



**UNIVERSIDAD
NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**



FACULTAD DE INGENIERÍA

**SOFTWARE LIBRE: TECNOLOGÍA PARA LA
EVOLUCIÓN A LA SOCIEDAD DE LA
INFORMACIÓN**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO DE INGENIERO
EN COMPUTACIÓN**

PRESENTA

EDGAR URIEL DOMÍNGUEZ ESPINOZA

DIRECTOR

ING. ENRIQUE DÍAZ CERÓN

DICIEMBRE, 2010



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Índice de contenido

INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO 1. CONCEPTOS BÁSICOS.....	7
1.1. La Sociedad de la Información y el Conocimiento.....	7
1.1.1. Marshall McLuhan.....	11
1.1.2. Alain Touraine y Daniel Bell	12
1.1.3. Alvin Toffler.....	13
1.1.4. Simón Nora y Alan Minc	14
1.1.5. Peter Drucker	15
1.1.6. Nicolás Negroponte	15
1.1.7. Manuel Castells	16
1.2. Las Tecnologías de la Información y el Conocimiento.....	17
1.3. El Software Libre.....	25
CAPÍTULO 2. COMPARACIÓN DE LAS OPCIONES COMERCIALES DE SOFTWARE DE CÓDIGO CERRADO Y DEL SOFTWARE LIBRE EN EL MERCADO NACIONAL.....	33
2.1. Software de Código Cerrado.....	33
2.2. Software Libre.....	38
CAPÍTULO 3. DESCRIPCIÓN DE LAS APLICACIONES Y LOS SERVICIOS DE LA SOCIEDAD DE LA INFORMACIÓN Y EL CONOCIMIENTO.....	47
3.1. Educación y formación a distancia.....	48
3.2. Comercio electrónico.....	49
3.3. Teletrabajo.....	50
3.4. Telemedicina.....	52
3.5. Gobierno digital.....	54
3.6. Entretenimiento en Línea.....	55
3.7. Información en Línea.....	56

3.8. Servicios de Control y Control Supervisor.....	57
CAPÍTULO 4. ASPECTOS HISTÓRICOS DE LAS TELECOMUNICACIONES Y DEL SOFTWARE LIBRE EN MÉXICO.....	61
4.1. El rol del Software Libre en el Sistema Nacional e-México: el proyecto para la Sociedad de la Información y el Conocimiento.....	66
4.2. El Software Libre, la confrontación y el fracaso del sistema e-México.....	71
4.3. La situación actual del Software Libre en México.....	77
CAPÍTULO 5. EL SOFTWARE LIBRE COMO PIVOTE TECNOLÓGICO PARA LA EVOLUCIÓN NACIONAL HACIA LA SOCIEDAD DE LA INFORMACIÓN Y EL CONOCIMIENTO.....	81
5.1. Promoción y aplicación del Software Libre.....	84
5.2. Sensibilización a las ventajas del Software Libre.....	91
5.3. Enseñanza del Software Libre.....	94
5.4. Uso del Software Libre.....	98
5.4.1. Uso del Software Libre en la universidad, la empresa y el gobierno.....	98
5.4.2. Migración al Software Libre.....	103
5.4.2.1. Aspectos importantes relacionados con la migración.....	104
5.4.2.2. Migración paso a paso.....	105
5.4.2.3. Consideraciones especiales sobre los recursos humanos en las organizaciones	107
5.4.3. Selección del Software.....	108
5.5. Programación y producción del Software Libre.....	110
5.5.1. Requerimientos tecnológicos y mecanismos.....	110
5.5.2. Aplicación de la normalización técnica.....	115
CAPÍTULO 6. EXPERIENCIAS INTERNACIONALES DE LAS APLICACIONES DEL SOFTWARE LIBRE EN LA EVOLUCIÓN HACIA LA SOCIEDAD DE LA INFORMACIÓN Y EL CONOCIMIENTO.....	121
6.1. GNU/LinEx.....	122
6.1.1. Distribución de software libre.....	124

6.1.2. Aplicaciones de todo tipo.....	125
6.1.3. Sé legal, copia GNU/LinEx.....	127
6.2. GNU/Nova.....	128
6.2.1. Terminales Ligeras en Cuba.....	128
6.3. OLPC.....	133
6.3.1. Hardware.....	134
6.3.2. Proyecto de Conectividad Educativa de Informática Básica para el Aprendizaje en Línea (CEIBAL).....	140
CAPÍTULO 7. TENDENCIAS DE LA APLICACIÓN DEL SOFTWARE LIBRE EN LA SOCIEDAD DE LA INFORMACIÓN Y EL CONOCIMIENTO.....	147
7.1.1. Nuevos usos de Internet.....	147
7.1.2. Virtualización (.SIC).....	149
7.1.3. Dispositivos móviles.....	151
7.2. Aplicación ecuaníme del Software Libre con Software de Código Cerrado en la evolución nacional hacia la Sociedad de la Información y el Conocimiento.....	153
RECOMENDACIONES PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA SOCIEDAD DE LA INFORMACIÓN Y EL CONOCIMIENTO EN MÉXICO.....	157
Etapa 1: Visión y evaluación a nivel nacional.....	158
Etapa 2: Planeación.....	159
Etapa 3: Puesta en práctica y valoración.....	161
Acciones independientes.....	165
CONCLUSIÓN.....	167
APÉNDICE A.....	169
Licencia y distribución de este documento.....	169
BIBLIOGRAFÍA.....	171
Documentos Impresos.....	171
Monografía.....	171
Publicaciones seriadas.....	175

Normas Técnicas.....	176
Materiales Audio Visuales.....	176
Documentos Electrónicos.....	177
Monografía.....	177
Publicaciones Seriadas.....	179
Programas de computación.....	181
Páginas de Internet.....	181

Índice de tablas

Tabla 1: Ventajas Software de Código Cerrado.....	34
Tabla 2: Desventajas Software de Código Cerrado.....	36
Tabla 3: Ventajas del Software Libre.....	39
Tabla 4: Desventajas del Software Libre.....	43
Tabla 5: Comparativa entre Software Libre y Software de Código Cerrado.....	45

Índice de ilustraciones

Ilustración 1: Razones para usar SL en la administración pública.....	84
Ilustración 2: Grado de uso del SL para Internet y comunicaciones en Gipuzkoa, España.....	88
Ilustración 3: Software usado con regularidad en los hogares extremeños que cuentan con computadora.....	123
Ilustración 4: Uso de GNU/LinEx (provincia y sexo) basado en los individuos que conocen el sistema.....	125

INTRODUCCIÓN

Esta tesis tiene como objetivo apoyar al lector en las decisiones referentes al desarrollo y uso de software, haciendo ver que el Software Libre es una herramienta tecnológica eficaz y ética para que la sociedad mexicana avance hacia una Sociedad de la Información justa, libre y solidaria.

Sociedad de la Información es un estado de desarrollo social caracterizado por la capacidad de sus miembros (ciudadanos, empresas, organizaciones y Administración Pública) para obtener y compartir cualquier información, instantáneamente, desde cualquier lugar y en la forma que se prefiera. Así la información se convierte en vehículo indispensable para la generación de riqueza (empresas y ciudadanos), satisfacción (Administración Pública, ciudadanos y organizaciones) y cultura (ciudadanos y organizaciones).

México es un país que no ha logrado integrarse a la Sociedad de la Información y una de las causas fundamentales de este problema es la falta de desarrollo tecnológico a nivel nacional. El software es el elemento principal de la tecnología aplicada, por lo tanto México debe tener la capacidad de desarrollar soluciones de software para los problemas comunes y así impulsar al mismo tiempo el desarrollo tecnológico.

Algunos países como Uruguay, han podido elaborar estrategias y aplicarlas en todo su territorio de forma exitosa. Otros han decidido hacer pequeñas estrategias aplicadas solamente a una región lo cual también ha sido exitoso, como es el caso de varias regiones de España.

La situación de México es complicada por la gran diversidad cultural existente en el país, además, comparado con Uruguay que se constituye con una superficie total de 176,215 km² y 3,415,920 habitantes, México es un país mucho más grande constituido con una superficie de 1,972,550 km² y 107,550,697 habitantes, lo cual hace difícil pensar en una estrategia nacional homogénea que resuelva la problemática presente en el país y se convierte en una de las razones del fracaso del proyecto e-México.

A pesar de que existen diversos métodos para introducir un país en la Sociedad de la Información, para poder elegir una metodología adecuada se deben tener en cuenta numerosos

factores que algunas veces no son visibles por si mismos, por ejemplo, factores económicos (empleo, inversiones, incentivos), intereses de la sociedad civil y el sector privado, diversidad cultural, educación, salud, etc., siempre con el fin de definir estrategias que impulsen considerablemente la inclusión de los ciudadanos a este modelo social.

En México existen numerosas empresas que se benefician de las Tecnologías de la Información y el Conocimiento, sin embargo las PyME no son capaces de percibir todos sus beneficios debido a que el costo del software que utilizan es muy elevado y no es posible cambiarlo debido a la falta de asesoría o bien porque no quieren afectar su operatividad. Estos factores acaban mermando la producción de estas empresas e incluso impide que muchas de ellas prosperen.

Por su parte el usuario particular mexicano ha trabajado toda su vida solo con algunas soluciones de código cerrado y al momento de ofrecerle el uso de otras tecnologías se sienten incómodos, debido a que son entornos similares pero hay cosas nuevas que aprender. Las personas comúnmente se resisten al cambio y el problema en México inicia con el jefe de soporte técnico que no entiende por completo las ventajas de usar otros tipos de software, de esta manera tampoco podrá convencer a los que trabajan con él de usar estas alternativas.

Lo anteriormente señalado nos ayuda a observar que las acciones que México ha tomado hasta ahora no solo han fallado en alcanzar la Sociedad de la Información, también han sido caracterizadas por los siguientes problemas:

- Interfieren con la soberanía nacional o son agente de creación de monopolios.
- No mantienen su valor tecnológico y/o monetario a largo plazo.
- Dificultan la creación y el intercambio de conocimiento para algunos sectores de la población.
- No son accesibles en precio, diversidad lingüística y libre aprendizaje para toda la población.
- Es difícil modificar o adaptar las implementaciones para resolver los problemas

específicos de ciertas comunidades.

- No existente interoperatividad entre tecnologías.
- No generan empleos para los técnicos e ingenieros mexicanos.
- No incluyen metodologías de desarrollo flexibles y estandarizadas.

El Software Libre es la herramienta técnica ideal para presentar soluciones que sean éticamente correctas para toda la sociedad. Además asegura que no se perjudiquen los sectores más sensibles de la sociedad, imposibilita el crecimiento de la brecha digital, que es de forma somera, resultado del rechazo, la desigualdad y la pobreza.

El uso del Software Libre impulsaría la Sociedad de la Información en México porque contribuye al conocimiento humano, alienta la creación y publicación de conocimiento nuevo, fomenta la confianza de la sociedad civil en los procesos gubernamentales, afianza la soberanía nacional y facilita el control, lo que se traduce en una mayor seguridad y confianza en los servicios prestados por el sector privado, mientras que el software no-libre no puede garantizar todas estas ventajas.

Es de vital importancia para el ingeniero mexicano presentar alternativas para resolver los problemas a los que se enfrenta la sociedad civil debido a que es su tarea desarrollar las Tecnologías de la Información y el Conocimiento para el progreso nacional.

En el caso mexicano, el paradigma de la Sociedad de la Información debe verse de forma medular dividido en tres partes:

- Tecnología: Infraestructura y servicios genéricos, esta es la parte que influye directamente en el desarrollo de las Tecnologías de la Información y el Conocimiento como la regulación de las Telecomunicaciones, el desarrollo de la industria del software así como sus diferentes licencias, entre otros problemas que influyen directamente en el desarrollo tangible de la Sociedad de la Información.
- Instituciones y organizaciones: Capacidades y conocimiento, es en donde los propios

usuarios hacen uso de estas tecnologías para digitalizar diferentes sectores de la sociedad y la economía; esto da lugar a los diferentes sectores, aplicaciones y servicios de la Sociedad de la Información. Es posible digitalizar muchas de las conductas humanas, es decir, las Tecnologías de la Información y el Conocimiento usadas para el desarrollo y modernización de la sociedad; entonces encontramos que las capacidades y conocimiento son el habilitador necesario mas no suficiente para el desarrollo.

- Políticas Públicas: Regulación e incentivos. Aseguran y aceleran la transición a la Sociedad de la Información. Marcan como es que avanzará la comunidad en el camino a la Sociedad de la Información y los medios que serán utilizados para lograrlo.

Es importante definir como convertir a la tecnología en un habilitador para el desarrollo. En este sentido se debe prestar atención a dos industrias principales. Hardware y Software por ser industrias comercializables. En este caso distinguen la producción orientada a la demanda estandarizada para la exportación (video juegos, sistemas operativos, etc) y servicios conexos para adaptación a requisitos locales, ambas con potencial pero el segundo es crucial para la digitalización de procesos locales. Estas industrias están destinadas a crear empleos y así acercar la Sociedad de la Información, por eso la generación de material humano (principalmente ingenieros) es esencial para lograr el avance tecnológico.

Si se instalan las tecnologías y se genera una masa crítica de empleados, técnicos, ingenieros que permita aprovechar esta tecnología, podremos emplear las Tecnologías de la Información y el Conocimiento para el desarrollo nacional por medio de:

- Apropiación de la tecnología por parte de los profesionales de todos los sectores, para incorporarla adecuadamente en sus actividades.
- Digitalización de información. Que incluye las páginas web para interconexión de información y bases de datos hasta la creación de estándares comunes para la interoperatividad.
- Intercambio de experiencias para el avance de las comunidades y sectores rezagados.

Se vuelven de vital importancia las políticas públicas para lograr estos objetivos, las

cuales deben tener las características siguientes para aumentar las posibilidades de éxito:

- Coordinación de iniciativas dispersas que llevará a mejores resultados. Es decir, dentro de la libertad que da la división política del país se necesita una estrategia nacional que coordine, evalúe y de seguimiento a las políticas regionales.
- La existencia de muchos proyectos que impulsen avances independientemente de la existencia de una estrategia coordinada. Es decir, pequeños proyectos para acciones concretas.

Basado en las experiencias internacionales descritas a detalle en el trabajo, la estrategia nacional que debe adoptar México debe incluir el desarrollo y uso de Software Libre, que por su naturaleza facilita el avance y la superación de los desafíos que trae consigo la evolución a la Sociedad de la Información.

CAPÍTULO 1. CONCEPTOS BÁSICOS

1.1. La Sociedad de la Información y el Conocimiento

Dada la multiplicidad de significados que se atribuyen a la Sociedad de la Información, y ya que no se ha impuesto una definición que se pueda reconocer como aceptada comúnmente, se considera conveniente concretar el significado que se da a la expresión Sociedad de la Información y del Conocimiento (SIC) con este propósito tomaremos la definición de Jacques Delors, quien nos dice en el Libro Blanco de Lisboa¹ que la SIC.:

Es una forma de desarrollo económico y social en que la adquisición, almacenamiento, procesamiento, evaluación, transmisión, distribución, y la diseminación de la información con vistas a la creación de conocimiento y a la satisfacción de las necesidades de las personas y de las organizaciones, juega un papel central en la actividad económica, en la creación de riqueza y en la definición de la calidad de vida y las prácticas culturales de los ciudadanos.

La visión de la SIC, se vincula con la capacidad que tienen las tecnologías de la información para convertirse en soporte y canal de comunicación relacionado con el almacenamiento, procesamiento, transmisión y modificación de la información. Entendida ésta última como la materia prima necesaria y fundamental para construir procesos comunicativos e informáticos que van desde la generación y procesamiento de información; con ventajas y beneficios que facilitan el acceso a grandes cantidades de datos, textos, imágenes, y sonidos en períodos de tiempo cortos, borrando las barreras geográficas, políticas y culturales, ya que los datos, textos, imágenes y sonidos pueden emitirse y recibirse en lugares distintos y lejanos; reduciendo desventajas económicas al bajar costos cada vez menores y en tiempo real y por último, la presentación al usuario de la misma información con idiomas diferentes. Todos ellos destinados al progreso de las sociedades contemporáneas. Con esta dinámica es como una sociedad empieza a generar conocimiento.

Para Ignacio Ramonet (2007) las sociedades actuales tienen un nuevo elemento fundamental:

1 DELORS, Jacques. Libro Blanco de Crecimiento, Competitividad y Empleo. Lisboa: 1993.

La información es una nueva materia prima estratégica capaz de convertirse en un nuevo factor de producción. Hoy los grandes yacimientos estratégicos están en la comunicación (...) hay que colaborar con el desarrollo de los medios digitales. Esa será mañana la fuente de información preferida por las grandes mayorías.²

La noción de la SIC se basa precisamente en esta idea del progreso, otorgando a la tecnología en general y a las Tecnologías de la Información en particular, la capacidad de constituirse como “el motor del cambio”, gracias al cual, las sociedades tendrán la oportunidad de alcanzar de forma directa y natural niveles superiores de bienestar y calidad de vida. Esta visión optimista queda sujeta a muchas interpretaciones y discusiones, las cuales no se pretenden mencionar a lo largo de este trabajo.

A continuación, se realizará un breve recorrido por algunos de los antecedentes más destacados de la SIC, teniendo como propósito principal, señalar al lector algunos planteamientos teóricos al respecto, los cuales recalcan notablemente las bondades y las capacidades de la tecnología para incidir positivamente en el desarrollo de las sociedades contemporáneas.

Contrario de lo que se pueda pensar y creer, el concepto de SIC no es tan nuevo y original como algunos autores pretenden enseñar. Armand Mattelart³ define que los primeros rasgos de SIC se dieron en el siglo XIX cuando se comenzó a utilizar la Estadística para la recolección, clasificación y análisis de datos. En este sentido, J. B. Thompson señala al respecto que tanto la piedra tallada, el pergamino escrito, la pintura, la madera tallada, las tablillas de arcilla cocidas, el papel, entre muchos otros elementos usados a lo largo de la historia, han servido en su momento y tiempo, como medios técnicos para producir, almacenar, transmitir mensajes, por lo tanto se pueden considerar como “mecanismos de almacenamiento de información”, ya que en ellos se encuentran características que permiten distintos grados de disponibilidad y utilización, cuya finalidad era “registrar información relevante” y útil para el desarrollo económico, político, cultural, militar de determinada sociedad en el pasado.

2 RAMONET, Ignacio. Un mundo sin rumbo: Crisis de fin de siglo. Madrid: Ed. Temas de debate, 1997.

3 MATTELART, Armand. Historia de la Sociedad de la Información: Nueva edición revisada y ampliada. México: Ed. Paidós, 2007.

Para corroborar lo anteriormente dicho, Moragas Spá señala que “todas las sociedades a lo largo de la historia han sido 'sociedades [de la información y] de la comunicación’”, ya que la forma de emitir, recibir, almacenar, registrar, interpretar, leer, codificar y decodificar los mensajes “siempre han afectado a las formas culturales, es decir, a las formas de relacionarse, vivir, aprender y trabajar”.

Sin embargo, la característica principal que marca la diferencia entre la SIC contemporánea a las anteriores, es la gran rapidez con que se dan los cambios, además de que en la actualidad está la presencia de un sistema de información y comunicación determinado por las innovaciones tecnológicas, ya que en este punto se da la convergencia de múltiples factores e intereses, los cuales en el pasado permanecían distanciados y autónomos, en la actualidad dichos intereses mantienen una progresiva centralidad de la información y la comunicación en la organización de la sociedad contemporánea.

En cuanto a los interesados que intentan permanecer dentro de la esfera de los medios de comunicación e información ya no únicamente están los científicos, ingenieros y empresarios interesados en indagar las condiciones y naturaleza de los medios. En la actualidad intervienen otros sectores en conjunto como los propios gobiernos de los Estados, sindicatos, partidos políticos, centros de investigación en tecnología, el sector militar, el sector industrial y, por último y con una mayor responsabilidad que los anteriores las instituciones de enseñanza de educación superior.

Una de las posibles razones dadas a la alta importancia que se le da a la información y comunicación en la actualidad, es que éstas se han convertido en lo que Moragas Spá llama “valores estratégicos”, que ya no se ven únicamente como vehículos para la transformación cultural o para la construcción ideológica; en la actualidad los sistemas de comunicación e información se transforman en “factores claves de la organización social y muy especialmente, para las economías”. Por lo tanto, como lo apunta el propio autor:

Esto no significa, desde luego, que la comunicación [e información] haya[n] perdido su influencia cultural o ideológica, significa simplemente que esta influencia se ejerce ahora en el marco de nuevas y complejas lógicas.⁴

4 MORGARAS Spá, Miguel. Teorías de Comunicación. España: Ed. Gili.

Por su parte Mattelart, señala que durante la era moderna, han existido diversos avances tecnológicos, tales como la imprenta, la telegrafía, el ferrocarril y la radio; éstos contribuyeron a difundir la idea de una humanidad que conquistaba el tiempo y el espacio, gracias al avance de la ciencia y la tecnología. Cada uno de estos inventos contribuyó a crear en su momento, una serie de objetivos, metas y propósitos para beneficiar a la humanidad, todo ello es la idea del progreso de la humanidad.

Bajo esta perspectiva, existen elementos cuya principal premisa bien podría ser: Un mejor medio de comunicación lleva a más y mejor información a los sujetos; y así, se llega de forma directa a un progreso y desarrollo social, económico y político.

En la actualidad, las nuevas tecnologías que tienen su nicho en el concepto de la SIC, ha sido posible gracias a la convergencia tecnológica, que tiene que ver con la integración de diversos avances tecnológicos y científicos, políticos y económicos que en el pasado se encontraban aislados. Tal es el caso de las Telecomunicaciones, la Informática y los Medios de Comunicación.

Tal convergencia ha dado lugar a la llamada era de Internet, al ser el más representativo de tal transformación tecnológica debido a su rápido y amplio impacto y aceptación general a nivel social y mundial.

Otros antecedentes de la anterior idea que se identifican con la construcción de la noción de la SIC, son el conjunto de conceptos que se utilizan para señalar, caracterizar y diferenciar los rasgos particulares de dicha sociedad.

Existen varias formas que intentan denominar y definir conceptualmente las nuevas características que se presentan en la sociedad, sobre todo respondiendo a subrayar la importancia que han tenido los procesos económicos y sociales que giran en torno a cuestiones vinculadas estrechamente con: información, comunicación, y tecnologías vinculadas a la telemática.

A partir de ello, se han acuñado diversas formas en que le nombra a la sociedad a partir de los señalamientos anteriores y cuyos términos se expresan como:

- La Aldea Global, Marshall McLuhan.
- Sociedad Post industrial, Alain Touraine.
- Sociedad Post-Industrial, Daniel Bell.
- Sociedad Sobre industrial, Alvin Toffler.
- Sociedad de la Información, Nora-Minc.
- Sociedad Post capitalista, Peter Drucker.
- Mundo Digital, Nicolás Negroponte.
- Sociedad Red, Manuel Castells.

Es conveniente revisar ahora a grandes rasgos algunas de las características usadas por los autores mencionados anteriormente, para la construcción teórica, social y técnica de la SIC.

1.1.1. *Marshall McLuhan*

Este autor a lo largo de sus obras va introduciendo conceptos básicos del más grande teórico de los medios de comunicación. Desgrana conocidas ideas clave tales como la aldea global, la diferencia entre medios calientes y fríos, el medio es el mensaje, la tribalización, el espacio acústico, los medios como extensiones del hombre, las leyes de los medios (tétrade) y otras. A partir de las anteriores ideas, es que McLuhan anticipó el tránsito a la aldea global, afirmando que “el medio es el mensaje”, aforismo que aun en la actualidad sigue revisándose y estudiándose, en donde dicho autor admite que las tecnologías deben ser consideradas como prolongaciones de nuestro cuerpo y nuestros sentidos, porque forman parte importante de la “ecología cultural” de nuestra sociedad contemporánea.

McLuhan anticipó el tránsito de las sociedades “mecánica” y “eléctrica”, hacia la aldea global, donde afirmó que además de las tecnologías son como prolongaciones de nuestro cuerpo y nuestros sentidos, de la misma manera lo son los medios de comunicación

electrónicos, ya que éstos también son considerados extensiones de nuestro sistema nervioso central, de acuerdo al pensamiento del autor. Una de las razones principales de pensamiento macluhaniano es que los medios de comunicación intervienen en el modelado de las sociedades de forma gradual y constante, proyectándose su desarrollo y comportamiento como visualizaciones del desarrollo humano y social hacia el futuro.

Es decir, que el desarrollo de los medios de comunicación y en la actualidad las TIC gracias a su importancia e impacto dentro de la sociedad van introduciendo, gradual y constantemente, la sucesiva conformación de ambientes culturales. En este sentido, el pensamiento de McLuhan propone que cada nuevo medio de comunicación transforma la forma como creamos y nos comunicamos, modificando también al sistema de medios de comunicación que operan en el ambiente cultural contemporáneo.

1.1.2. Alain Touraine y Daniel Bell

Estos autores son considerados como los primeros pensadores teóricos sobre la nueva sociedad que aparece después de terminada la Segunda Guerra Mundial, más específico a finales de la década de los años 60. Cada uno de los autores, D. Bell⁵, en Estados Unidos y A. Touraine⁶ en Francia, desde diversas posturas, coinciden que la base sobre la que se sustenta dicha transformación de la sociedad, está en la composición cambiante de la fuerza de trabajo. Es decir, ambos autores coinciden en que se perciben cambios en el sistema ocupacional de los países desarrollados; donde se experimentan un declive en la demanda de empleados en los sectores industriales en la fábrica, por un lado; mientras que por el otro se observa un aumento en la demanda de empleados con preparación profesional o técnica, en especial aquellos destinados a la producción de bienes intangibles, destinados al sector terciario, es decir, el de los servicios. Esta nueva base económica “representa primeramente un cambio en la estructura social, y sus consecuencias variarán según las diferentes configuraciones políticas y culturales de las sociedades.”⁷

5 En El advenimiento de la Sociedad Post Industrial Bell esbozó un nuevo tipo de sociedad - la sociedad post industrial. Él argumenta que el postindustrialismo será guiado por la información y que estará orientada a los servicios. También comenta que la sociedad post industrial reemplazará a la sociedad industrial como el sistema dominante.

6 Es famoso por desarrollar el término sociedad postindustrial.

7 BELL, Daniel. Las contradicciones culturales del capitalismo. México: Alianza-Conaculta, 1976.

Como puede apreciarse tanto Bell como Touraine, señalan que este tipo de cambio se advierten más en las sociedades desarrolladas, ya que en éstas son más avanzados y visibles. Esto se debe, tal como lo señala Bell, que el carácter decisivo para identificar dicha transformación social, se encuentra en el papel que juega “el conocimiento teórico para determinar la innovación social y la dirección del cambio.” (1976)

Ahora bien, es pertinente resaltar que tanto D. Bell como A. Touraine, si bien no desarrollan más cuestiones acerca de los medios de comunicación o la informática en especial, sus obras remiten ideas amplias acerca de la importancia del desarrollo tecnológico como un eje que contribuye enormemente a la transformación de la sociedad. Consideraciones que en los modelos teórico-social de años más adelante se comenzaría a percibir con mayor claridad las aportaciones de dichos teóricos.

1.1.3. Alvin Toffler

Desde sus primeras obras⁸ introduce y desarrolla el fenómeno de la rapidez con la que se experimenta el cambio social en las sociedades. Es decir, que A. Toffler analiza la transitoriedad y efímero de las relaciones entre las personas, el trabajo, las instituciones, las ideas, los gustos con los que está en contacto las personas. Y su eje de trabajo es la amplia innovación que se dan en todos los ámbitos de la sociedad, en especial en el ámbito de la tecnología, cuya categoría utilizada por el propio autor es la del “motor” de todos los cambios, y lo señala de esta forma:

*Detrás de estos prodigiosos hechos económicos se oculta el rugiente y poderoso motor del cambio: la tecnología (...) la tecnología es, indiscutiblemente, una fuerza importante entre las que promueven el impulso acelerador.*⁹

Posteriormente los trabajos de A. Toffler adquieren importancia para el desarrollo social, porque él mismo establece que para el conocimiento y estudio de la sociedad existen variables interrelacionadas, es decir, que no existe una única y particular variable que haga posible por sí sola el cambio de la sociedad. Sino más bien, para que se dé dicho cambio, debe existir la conjugación de una ilimitada cantidad de variables, cuya complejidad es asombrosa,

8 El shock del futuro publicado en 1970 y La tercera ola publicado en 1980.

9 TOFFLER, Alvin. El shock del futuro. Barcelona: Plaza y Janés, 1999.

para que se produzcan los cambios que se pretenden explicar.

En el sentido estricto de la tecnología A. Toffler, si contempla elementos que permiten comprender el avance y la importancia de la tecnología en la vida de los sujetos, puesto que consideró con mucha anticipación algunas de las principales características de la SIC. Dentro de sus escritos se contemplan ideas concretas sobre el desarrollo de entornos inteligentes, el teletrabajo, el advenimiento de las comunidades virtuales, la democracia-e, el hogar electrónico.

1.1.4. Simón Nora y Alan Minc

En su reporte para el gobierno francés, titulado *La informatización de la sociedad (1978)*, realizan una investigación en donde se señala la importancia de las tecnologías de la telemática en el impacto social, cultural, económico y de servicios de las sociedades desarrolladas. S. Nora y A. Minc señalan que las microcomputadoras al incorporarse al ámbito social, su uso se traduce en una múltiple y divergente serie de aplicaciones. Es decir, que los autores observan que las tecnologías de la información aumentan de forma prodigiosa las posibilidades de tratamiento, transporte y difusión de los datos.

En este sentido, la conclusión a la que llegan los autores franceses es que se puede clasificar a esta nueva situación, como un nuevo orden socio-técnico, en donde lo que importa es la gestión de los datos, los cuales son cada vez más complejos, numerosos, pues éstos se producen en una forma sistematizada y generalizada, creando así nuevos escenarios donde convergen o se realiza la fusión entre la informática y las telecomunicaciones. Todo ello porque, como lo señalan los autores, las microcomputadoras comienzan a poblar las organizaciones en todas las esferas de la sociedad y, lo que es más significativo, los hogares¹⁰, y surgen las redes telemáticas a nivel organizaciones, social y mundial. Todos estos términos intentan explicar y comprender mejor la nueva estructura económica, social, cultural de una sociedad que tiene como clave principal las tecnologías de información y comunicación.

10 Un ejemplo claro de esto es Minitel, un sistema creado en 1978 en Francia, es un sistema de videotexto, que luego de varias experimentaciones fue introducido en el mercado en 1984. A pesar de que al comienzo era un sistema primitivo tuvo una alta aceptación en los hogares de Francia. En 1994 dicho sistema ofrecía 23000 servicios, con una distribución de 6.500.000 terminales, uno de cada cuatro hogares lo utilizaba.

1.1.5. Peter Drucker

Este autor estadounidense, a partir de 1993 desarrolla y sistematiza, desde el ámbito administrativo, ideas similares a las realizadas en el pasado por D. Bell, y las aplica en el mundo organizacional y empresarial, en donde acuña el término de la Sociedad Post capitalista. De esta forma P. Drucker acuña los conceptos de sociedad del conocimiento y de “trabajador del conocimiento” o “trabajador simbólico”, cuya principal actividad consiste en tratar con información a partir de información para producir información, o a partir de datos, transformarlos en informaciones y transformar las informaciones en conocimiento.

A grandes rasgos, P. Drucker, desde el ámbito administrativo-gerencial-empresarial y desde su teoría económica plantean que, de un modelo industrial-capitalista de producción de bienes tangibles, en el futuro, la base económica y social de las sociedades desarrolladas dependerá en cada vez mayor medida de la producción de bienes intangibles basados en el conocimiento, los servicios y el desarrollo de la tecnología.

1.1.6. Nicolás Negroponte

La aportación de N. Negroponte hacia la construcción de la SIC, desde su visión científica es la de construir el concepto de “Mundo Digital”. En este sentido construcción teórica a la que recurre N. Negroponte se sustenta en que hay un nuevo mundo y una nueva forma de vida llamada “digital”. Gracias a las computadoras, que trabajan con ceros y unos, es decir el código digital, y cuya unidad mínima es el bit. En este sentido N. Negroponte afirma que los “bits de información sustituirán a los átomos como fuente de valor integrado a la economía y sociedad en general.”¹¹

El planteamiento de N. Negroponte acerca de este nuevo mundo es bastante complejo, pues explica de forma directa la relación entre las conductas sociales y los elementos técnicos, así N. Negroponte sostiene que en este nuevo mundo la información que se recibe es totalmente personalizada, al punto que es difícil diferenciar un anuncio promocional de una noticia; y la personalización real tiene una variable en el tiempo, entonces el problema de la disponibilidad de la información hace que ésta sea vista de forma diferida y la programación

11 NEGROPONTE, Nicolás. Ser Digital. Barcelona: Ediciones B, 2000.

de información en tiempo real quedara en desuso.

También nos ofrece la posibilidad de ver la comunicación desde el punto de vista técnico. Sabemos que las TIC son un medio de comunicación entre los individuos, pero ¿qué sucede con la comunicación humano-computadora? El medio en el que se transmite información con la computadora también cambia constantemente y cambia la comunicación inherente al humano. Comenzando por el teclado, se busca siempre la forma más sencilla y natural de comunicación con la propia máquina y en el camino encontramos interfaces de usuario, dispositivos señaladores, imágenes de realidad virtual entre otros, sin embargo, N. Negroponte nos advierte que el lenguaje hablado no es ni será el lenguaje natural de la computación – y aun así seguirá esta tendencia -, pues éste no solo incluye transmisión de señales de voz y sonido, también incluye gestos visuales entonaciones y emociones, lo cual eleva la complejidad de la síntesis de datos.

Una vez dicho esto, N. Negroponte nos hace comprender porque el uso de interfaces de usuario intuitivas y sencillas que poco a poco permiten delegar obligaciones y cambiar modelos económicos, políticos y sociales llevándonos incluso a pensar que hay una nueva sociedad después de la información.

1.1.7. Manuel Castells

Este autor acuña el término Sociedad Red. Castells señala que ha emergido una nueva forma de capitalismo sobre la base de una sociedad de la información cuya estructura y dinámica centrales giran alrededor de una tensión entre la Red. Por lo tanto, para este autor, la Red define las nuevas formaciones de organizaciones que surgen alrededor de los nuevos medios de comunicación electrónica. Todo ello se refleja en las diversas estructuras y dinámicas que presentan los sectores más desarrollados de la economía, tales como corporaciones internacionales.

Sin embargo, el trabajo de Castells no se queda en el mero análisis del ámbito económico, sino que traslada su análisis hasta la unidad mínima de la sociedad, el individuo, o sea el “Yo”. De ahí que Castells desarrolle su análisis de la sociedad Red, en tres tomos¹², y

12 El título genérico de la trilogía de Manuel Castells es: La era de la Información: economía, sociedad y cultura. La cual está compuesta por los tres volúmenes, el primero de ellos nombrado como La sociedad Red

que el “Yo” al que alude Castells, también está caracterizado por las actividades realizadas en torno y dentro de los contextos que genera la Red. De esta forma, afirma Castells, también es posible afirmar – o reafirmar – la identidad de los individuos.

Por otro lado, en sus reflexiones en torno a la sociedad red, Castells afirma que esta sociedad puede caracterizarse por la creciente organización en torno a las redes de información. Bajo la nueva economía surgida en este tipo de sociedad, los capitales globales aprovechan la información y el conocimiento tecnológico como la base para la productividad y la competencia. Desde esta perspectiva, esto determina dos de las principales características de esta forma de organización: su carácter global y estructurado en torno a una red de flujos financieros que necesitan basarse en el conocimiento generado y procesado por la tecnología de la información.

Es importante mencionar que, dentro de este contexto, Castells hace una clara distinción entre sociedad de la información y sociedad informacional. Frente al concepto de una sociedad en la que la información tiene un papel destacado (es decir, la SIC), la sociedad informacional se relaciona de manera específica con la generación, procesamiento y transmisión de la información, como ejes fundamentales de la productividad y el poder. Sobra decir que es precisamente este término (sociedad informacional) el que Castells privilegia dentro de sus trabajos.

1.2. Las Tecnologías de la Información y el Conocimiento

En la actualidad es común escuchar que la tecnología se hace más presente en la vida de los sujetos. Que cada día es más necesario saber de computación, para poder obtener un mejor salario, esto dentro del ámbito laboral. Mientras que en el hogar cada día se incorpora una amplia gama de artefactos y servicios tecnológicos innovadores.

Esta manifestación de la tecnología, trae como consecuencia una serie de transformaciones que van desde aquellas implicaciones personales que son más complejas¹³.

(The rise of the information society), 1996, el volumen dos El poder de la identidad (The power of identity), 1998 y el tercero Fin de milenio (The end of the millennium), 1998.

13 Muy estudiado por diversos sociólogos es la influencia de las innovaciones tecnológicas en la vestimenta, el habla, el consumo y demás formas de comportamiento del ser humano. Esos estudios salen

Ejemplo de ello, puede tomarse el caso del uso de tecnologías de la vida cotidiana, tales como la propia televisión¹⁴, los video juegos, las computadoras, sólo por mencionar algunos, en donde se pueden advertir cambios en la actitud y percepción del sujeto que tiene de sí mismo, así como de la sociedad y del mundo que le rodea. Todo ello a través de contacto y uso de instrumentos o herramientas que le permiten potenciar sus extensiones corporales, a la forma en que ya lo había planteado hace décadas McLuhan.

El individuo ha utilizado a la tecnología como una forma para ampliar los sentidos y sus capacidades físicas para ver, escuchar, hablar, desplazarse, entre otras. En este sentido las tecnologías digitales proporcionan elementos que intervienen en los procesos comunicativos porque a través de ellas:

- Dos o más personas intercambian información.
- A través de estas tecnologías existe el intercambio o negociación de conocimientos e ideas.
- Existe el intercambio de elementos simbólicos.
- Existen diversas estructuras para el intercambio de información, textual, visual y sonoro.
- Los participantes deben tener como condición para tales intercambios las habilidades y capacidades similares y en las mismas condiciones, de acuerdo a la forma de leer, interpretar y entender los elementos simbólicos, es decir, la capacidad para codificar y decodificar la información.
- El intercambio de información y conocimientos se desarrolla en un contexto físico, social, histórico y cultural que determina la utilización de los elementos simbólicos.

de los fines de este trabajo.

14 Refiriéndonos a los nuevos formatos como el Video Streaming (.SIC) o los formatos de paga basados en éste último y que algunas empresas han implementado en sus sistemas de entretenimiento: Televisión bajo demanda y TVIP.

Bajo este esquema las tecnologías adquieren su importancia para la información y comunicación, porque funcionan como un conjunto de instrumentos que:

- Transportan el contenido del mensaje.
- Existe una secuencia lógica y coherente en la forma en que se selecciona la información.

Por estas y otras muchas razones es que a partir de esta idea es desde donde se construye su nomenclatura de Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC).

Existe una alta incidencia de las TIC en la sociedad, donde éstas tienen influencia e impacto, es decir, en dimensiones tales como lo cultural, social, político, educativo, económico, psicológico, geográfico, entre otros.

Por las dimensiones antes señaladas y dado que nos encontramos dentro de una sociedad en la que predominan las tecnologías destinadas a potenciar los procesos de información y comunicación, la más representativa de ellas es la computadora, en especial aquellas que están conectadas a Internet.

Sin embargo, dentro de las TIC se encuentran los satélites, la televisión de alta definición (HDTV), la telefonía celular de tercera generación UMTS (Universal Mobile Telecommunications System) y GPS (Global Position System), sólo como algunos de los más representativos ejemplos de las TIC.

En este sentido cabe hacer mención de explicar qué es una TIC y el por qué de su importancia para la sociedad contemporánea. Para ello es conveniente retomar algunas consideraciones y definiciones sobre ello.

El Diccionario de Tecnología Educativa Santillana, define a las TIC como los:

*Últimos desarrollos de la tecnología de la información que en nuestros días se caracterizan por su constante innovación.*¹⁵

15 SANTILLANA. Diccionario de tecnología. Madrid: Santillana, 1991.

La Coordinación General de Servicios Informáticos del IPN dice que las TIC:

*Son aquellas herramientas computacionales e informáticas que procesan, almacenan, sintetizan, recuperan y presentan información representada de la más variada forma. Es un conjunto de herramientas, soportes y canales para el tratamiento y acceso a la información. Constituyen nuevos soportes y canales para dar forma, registrar, almacenar y difundir contenidos informacionales.*¹⁶

Por su parte Manuel Castells¹⁷ considera que las TIC incluyen:

*El conjunto convergente de tecnologías de la microelectrónica, informática (máquinas y software), telecomunicaciones/transmisiones/televisión/radio y la optoelectrónica*¹⁸.

Las TIC para la sociedad contemporánea representan a las herramientas que posibilitan: la manera de generar, almacenar, transmitir y de acceder a información, por un lado; mientras que por el otro, se convierten en herramientas e instrumentos por los cuales se puede

16 Las TIC agrupan un conjunto de sistemas necesarios para administrar la información, y especialmente los ordenadores y programas necesarios para convertirla, almacenarla, administrarla, transmitirla y encontrarla. Los primeros pasos hacia una sociedad de la información se remontan a la invención del telégrafo, eléctrico, pasando posteriormente por el teléfono fijo, la radiotelefonía y, por último, la televisión internet, la telecomunicación móvil y el GPS pueden considerarse como nuevas tecnologías de la información y la comunicación. La revolución tecnológica que vive en la humanidad actualmente es debida en buena parte a los avances significativos en las tecnologías de la información y la comunicación. Los grandes cambios que caracterizan esencialmente esta nueva sociedad son: la generalización del uso de las tecnologías, las redes de comunicación, el rápido desenvolvimiento tecnológico y científico y la globalización de la información.

17 CASTELLS, Manuel. La sociedad red. Madrid: Alianza, 2001.

18 La optoelectrónica es el nexo de unión entre los sistemas ópticos y los sistemas electrónicos. Los componentes optoelectrónicos son aquellos cuyo funcionamiento está relacionado directamente con la luz. Hoy en día parece imposible mirar cualquier aparato eléctrico y no ver un panel lleno de luces o de dígitos más o menos espectaculares. Por ejemplo, la mayoría de los reproductores de música disponen de un piloto que nos avisa que las pilas se han agotado y que deben cambiarse. Los tubos de rayos catódicos con los que funcionan los osciloscopios analógicos, las pantallas de cristal líquido y los modernos sistemas de comunicaciones mediante fibra óptica son algunos de los ejemplos de aplicación de las propiedades ópticas de los materiales.

modificar, exhibir, sintetizar, resumir, analizar, descartar dicha información, sólo entre algunas características. Cabe recordar que la información es considerada como la materia prima más importante para todas las actividades de nuestra vida cotidiana. Y por ello las TIC son parte importante en nuestra vida.

Como lo señala Castells: “Las tecnologías de información basadas en la electrónica (...) presentan una capacidad incomparable de almacenamiento de memoria y velocidad de combinación y transmisión...” En este punto toda la información transmitida a través de las TIC adquiere las capacidades que permiten una “flexibilidad de retroalimentación, interacción y configuración (...) La telecomunicación, combinada con la flexibilidad, permite una programación espacio/tiempo ubicua y asincrónica.”

Por su parte, Cabero¹⁹, también observa una característica muy relevante de las TIC, a través de ellas se desprenden y construyen elementos y factores que determinan la especial particularidad de la sociedad contemporánea. Ante ello, el autor señala que dichas tecnologías “debe[n] ser percibida[s] desde diferentes perspectivas: velocidad en la transmisión casi inmediata de información, velocidad de transmisión y perfeccionamiento del hardware y software²⁰, velocidad constante de incorporación de nuevos usuarios²¹, y la velocidad de

19 CABERO Almenara, Julio. Tecnología Educativa. Barcelona: Paidós, 2001.

20 En 1965 Gordon Moore afirmó en una entrevista a la revista Electronics, con la intención de dejar clara la idea (por entonces no demasiado compartida) de que la tecnología tenía futuro, que el número de transistores por pulgada en circuitos integrados se duplicaba cada año y que la tendencia continuaría durante las siguientes dos décadas. Algo más tarde modificó su propia ley al afirmar que el ritmo bajaría, y la densidad de los datos se doblarían aproximadamente cada 18 meses. Esta progresión de crecimiento exponencial: doblar la capacidad de los microprocesadores cada año y medio, es lo que se considera la Ley de Moore. La consecuencia directa de la Ley de Moore es que los precios bajan al mismo tiempo que las prestaciones suben: la computadora que hoy vale 3.000 dólares costará la mitad al año siguiente y estará obsoleta en dos años. En 26 años el número de transistores en un chip se ha incrementado nada más y nada menos que 3.200 veces. Mucha gente le ha dado gran importancia a esta ley que también se ha aplicado a otros aspectos tecnológicos, como la memoria o el ancho de banda, y cierta corriente de economistas cree que el boom económico que ha vivido Estados Unidos en los últimos años se debe en gran parte al crecimiento en progresión geométrica de la productividad de las computadoras.

21 En México el 25.7% de la población tiene una computadora en el hogar y el 13.5% de la población tiene acceso a Internet desde su hogar. NOTA:Proporciones respecto del total de hogares. INEGI. Encuesta Nacional sobre Disponibilidad y Uso de Tecnologías de la Información en los Hogares [en línea].

creación de nuevos sistemas simbólicos expresivos²²”.

Esta situación lleva a encontrar en las TIC, aplicaciones sociales tales como:

- Instrumentos para hacer nuevas cosas.
- Instrumentos para realizar actividades de formas diferentes.
- Instrumentos para innovar procesos.
- Instrumentos para realizar novedosos procedimientos.

Ejemplos de lo anterior pueden situarse en las actividades económicas-productivas, sociales y

cotidianas, en donde se destaca:

- Paso de la producción artesanal a la industrial.
- Nuevas formas de energía para aumentar los procesos de producción.
- Transformación dentro de la organización del trabajo.
- Sustitución de materias primas.
- Disminución de los tiempos de producción.
- Progresivo y gradual incremento en la complejidad de las actividades productivas.

Dado lo anterior, se entiende que dicho escenario demanda una especialidad

Actualizada: año 2009. [Fecha de consulta: febrero 2009]. Disponible en: <http://www.inegi.org.mx/inegi/default.aspx?s=est&c=10660>

22 En el marco del encuentro "Aprendiendo a exportar: Contenidos culturales para el mundo", el director de la Real Academia Española, Víctor García de la Concha, ha anunciado los planes de desarrollo de una plataforma que incluya las abreviaciones usadas en mensajes de texto o en las conversaciones de chat a través de internet.

profesional; y dentro de esta misma lógica situada en los entornos sociales, se destacan los nuevos procesos comunicativos e informativos, los cuales son generados por:

- Nuevos patrones de comportamiento social generados por la aparición de las TIC.
- Mayor influencia de los medios de comunicación en las decisiones de las personas.
- Gradual y constante incremento en la complejidad para vivir dentro de las grandes ciudades.
- Una mayor participación de las mujeres dentro de las actividades laborales y productivas.
- Cambio dentro de los hábitos sociales.
- Globalización de la información.
- Apertura y tolerancia a nuevas formas de expresión.

En este sentido, y bajo las características que se han señalado arriba, es como las TIC se adquieren un papel importante para la configuración de la sociedad contemporánea.

Lo antes mencionado se debe a la aceptación y adaptación que manifestó la sociedad mundial hacia las TIC. Éstas en la última década del siglo XX, dejaron de ser un tema exclusivo de grupos y sectores especialistas, tales como el académico, empresarial y científico.

La anterior situación cambió cuando en la sociedad general comenzó darles nuevos usos y aplicaciones. Es decir, la sociedad comienza a apropiarse de la tecnología y la convierte en herramientas e instrumentos de uso cotidiano. Pasando, posteriormente a socializar el conocimiento de las mismas y éste último a ser del expresado y manifestado en el dominio público.

Este último rubro es dado gracias a la amplia variedad y dimensión existente en torno a los usos y aplicaciones dadas a las computadoras. Condición que vincula estrechamente con el

desarrollo de las diversas aplicaciones y diseños de los programas destinado a satisfacer cada una de las necesidades que los usuarios demandan de las computadoras. Ejemplo de ello son la gama en el diseño de las computadoras que se comercializan actualmente, las cuales van desde las formas (minimalistas, ergonómicas), adaptables para los viajes, oficina, de escritorio, etcétera; tamaños, colores, capacidades de almacenaje, dispositivos para almacenar, copiar, transportar y reproducir información, así como el sin número de software y el hardware diseñado para darle nuevas funciones a las computadoras.

De esta forma, el universo relacionado con las computadoras dejó de ser algo exclusivo y perteneciente a universidades, institutos de investigación y grandes empresas, como los espacios encargados de desarrollar su estructura social, la cual era hasta ese entonces hermética.

Actualmente, y de acuerdo con la apertura y transformación dentro de la sociedad promovida por las razones económicas (reacomodo de los sectores productivos-comerciales), políticas (apertura de fronteras y eliminación de aranceles en exportaciones/importaciones), sociales (desplazamiento y emigraciones de personas en diversas regiones del mundo por diversas razones) y culturales (acercamiento mundial a diversas formas de expresiones de entender y comprender el mundo) muestran la importancia de la información y de la comunicación actualmente.

Si a lo anterior se le agrega la cobertura social que tienen los medios de comunicación masivos aunado al uso de TIC dentro de lo social. Se puede entender el porque de las condiciones y convergencia existente en la actualidad para poder nombrar a la sociedad contemporánea como de la Información y Conocimiento.

Esta situación permite que de forma directa se transforme la condición y naturaleza de la información, la comunicación y del conocimiento. Ya que el usuario – cualquier persona, de cualquier edad, de cualquier condición, de cualquier sexo y de cualquier nacionalidad – se convierta en generador y emisor de información de alcance mundial. Lo anterior se puede alcanzar gracias a las características de las TIC, ya que la velocidad, la facilidad, la interactividad, entre otras características, ponen en una nueva perspectiva la importancia, valor, funcionalidad, pertinencia y relevancia de la información. Por ello que resulte algo

lógico pensar que las instituciones de educación (en todos sus niveles y géneros) sean parte importante de estas transformaciones generadas a raíz de:

- La introducción de las TIC a la sociedad.
- La amplia y conveniente aceptación de las TIC por parte de la sociedad.
- La facilidad y rapidez con que las personas aprenden a utilizar las TIC.
- Los diversos usos que las personas les dan a las TIC.

1.3. El Software Libre

Definir el Software Libre es complejo debido a que hay que hacer diferencia entre el movimiento social y el modelo de elaborar programas y generar aplicaciones de TIC. También hay que hablar de otros tipos de software los cuales son comúnmente utilizados y suelen ser confundidos con el Software Libre. El primero es el denominado Freeware el cual se refiere comúnmente a un código binario que puede distribuirse y utilizarse gratuitamente pero no es legal modificar su funcionamiento. Algo similar es el Shareware, del cual está autorizada su distribución, sin embargo es requisito pagar una licencia para su uso en cada computadora en la cual se instale. La distribución gratuita de un programa no significa que este sea libre.

La gente suele juzgar programas según criterios superficiales prácticos: ¿Es cómodo este programa? ¿Es viable, cuánto cuesta? Es comprensible porque estas preguntas son importantes pero generalmente se suele hacer caso omiso de otros criterios más profundos y más importantes: ¿si uso este programa cómo afectará mi libertad? ¿cómo ayudará la solidaridad social de mi comunidad? El movimiento de Software Libre enfoca estos asuntos más profundos.

La idea de Software Libre fue desarrollada por Richard Stallman en la década de 1980, cuando abandonó su empleo en el Laboratorio de Inteligencia Artificial del MIT para escribir el sistema operativo GNU.

Un correo electrónico fechado el 27 de septiembre de 1983 fue enviado a dos grupos de

noticias con el asunto: “Nueva implementación de UNIX”²³. En este breve correo electrónico Stallman comienza a explicar su proyecto:

*Voy a escribir un sistema... compatible con UNIX llamado GNU... y lo distribuiré libre*²⁴.

A su vez explica las similitudes y diferencias de su GNU con UNIX:

GNU tendrá la capacidad de correr programas UNIX, pero no será idéntico a UNIX. Haremos todas las mejoras que son convenientes, basados en nuestra experiencia con otros sistemas operativos.

Luego hace una presentación de su persona y pasa a explicar las razones por las que escribirá GNU:

Considero que la regla de oro exige que si yo quiero un programa debo compartirlo con otras personas que también lo quieren. No puedo, conscientemente, firmar un acuerdo de confidencialidad o un acuerdo de licencia de software. Para que yo pueda continuar utilizando las computadoras sin violar mis principios, he decidido reunir suficiente software libre de manera que podré continuar sin necesidad de utilizar algún software que no sea libre.

Junto con este sistema operativo GNU, Stallman señala que un programa es Software Libre si respeta la libertad del usuario y la solidaridad social de su comunidad. De no ser libre, un programa es considerado software de código cerrado porque priva de la libertad a sus usuarios y los mantiene en un estado de división e impotencia.

División porque cada individuo es prohibido de compartirlo con los demás e impotencia porque los usuarios no disponen del código fuente del programa por lo tanto no pueden cambiar o saber lo que realmente esta haciendo.

23 STALLMAN, Richard M. Anuncion Inicial – Proyecto GNU [en línea]. Actualizada: 11 noviembre 2001. [Fecha de consulta: 7 agosto 2008]. Disponible en: <http://www.gnu.org/gnu/initial-announcement.es.html>

24 En este momento todavía no se resolvía la ambigüedad que la palabra inglesa “Free” sugiere por usarse para libertad y gratuidad.

Por ello Software Libre se refiere a la libertad de los usuarios para ejecutar, copiar, distribuir, estudiar, cambiar y mejorar el software. De modo más preciso, se refiere a cuatro libertades de los usuarios del software:

- La libertad de ejecutar el programa, para cualquier propósito (libertad 0).
- La libertad de estudiar cómo trabaja el programa, y adaptarlo a sus necesidades (libertad 1). El acceso al código fuente es una condición necesaria.
- La libertad de redistribuir copias para que pueda ayudar al prójimo (libertad 2).
- La libertad de mejorar el programa y publicar sus mejoras, y versiones modificadas en general, para que se beneficie toda la comunidad (libertad 3). El acceso al código fuente es una condición necesaria.²⁵

Si cumple con estas condiciones se considera Software Libre porque su sistema de distribución y uso es un sistema éticamente libre y justo al usuario y a la comunidad. Sin embargo si alguna de estas libertades falta o es insuficiente el programa es considerado software de código cerrado.

También se escribió el Manifiesto GNU²⁶ el cual se basa en el anuncio inicial que Stallman publicó en 1983. El mismo ahonda en temas de índole técnica y filosófica. Sin dudas este manifiesto deja sentadas las bases sobre las que más adelante se edificó el movimiento de software libre.

Resulta importante analizar el contenido del mismo para destacar cuales eran las intenciones iniciales del creador del proyecto GNU. Se pueden encontrar varias aristas interesantes y controversiales que ayudan a comprender los motivos de Richard Stallman.

El manifiesto comienza explicando el motivo del nacimiento del proyecto GNU. Su creador comenta que ya cuenta con voluntarios ayudándolo e invita a otros programadores a

25 STALLMAN, Richard M. Free Software, Free Society: Selected Essays. E.E.U.U.: GNU Press, 2002

26 STALLMAN, Richard M. Manifiesto GNU – Proyecto GNU [en línea]. Actualizada: 10 julio 2010. [Fecha de consulta: 7 agosto 2008]. Disponible en: <http://www.gnu.org/gnu/manifiesto.es.html>

sumarse. Luego se encarga de describir las aplicaciones que ya poseen. Entre ellas se destacan:

- Editor de textos GNU EMACS (creado por él mismo).
- Un shell casi terminado. (hoy conocido como BASH)
- Un nuevo compilador portable de C que se ha compilado a sí mismo y será liberado este año. (se refiere a gcc y al año 1985).
- Existe un núcleo inicial pero requiere de muchas características más para emular UNIX.
- Usaremos el Sistema gratuito y portable de Ventanas X.

Stallman nos dice que la idea de Software Libre tiene problemas debido a su naturaleza. Uno de estos problemas es que un programa de Software Libre puede ser modificado y transformado en un programa de software de código cerrado, tal es el caso del Sistema de Ventanas X escrito en el MIT y que ha sido adoptado por numerosas empresas para distribuirlo únicamente de forma binaria. Para solucionar el inconveniente Stallman escribió términos de distribución que impidieran que el sistema operativo GNU deje de ser Software Libre. Este método se denomina Copyleft.

Copyleft es el término que se utiliza en el ámbito informático y se aplica de manera análoga a la creación literaria y artística para designar el tipo de protección jurídica que confieren determinadas licencias que garantizan el derecho de cualquier usuario a utilizar, modificar y redistribuir un programa o sus derivados, siempre que se mantengan estas mismas condiciones de utilización y difusión.²⁷

Hoy en día existen muchas versiones de licencias Copyleft que garantizan que cada persona que reciba una copia de software pueda a su vez tener las libertades en las que se basa

27 FUNDACIÓN Copyleft. ¿Qué es Copyleft?[en línea]. [Fecha de consulta: 9 agosto 2008]. Disponible en: <http://fundacioncopyleft.org/es/9/que-es-copyleft>

la definición de Software Libre y defienden el derecho de autor sin restringir la obra. Estas licencias especifican la manera en la que el software puede usarse, distribuirse, modificarse y se extienden a la documentación del mismo, es decir, el software con Copyleft no es software de dominio público. El proyecto GNU usa entre otras, la licencia GNU GPL la cual en su versión 3 obliga que el software derivado del Software Libre sea también Software Libre.

Esta condición ha sido motivo de debate para varios programadores y debido a diferencias filosóficas se creó el Software de Código Abierto. En 1998 Bruce Perens inventó el término de Software de Código Abierto, es básicamente una forma para que los programadores colaboren en el desarrollo de software sin verse envueltos en problemas de propiedad intelectual teniendo que negociar contratos cada vez que se compra software, así el Software de Código Abierto se basa en las ventajas técnicas al momento de desarrollar programas que ofrece el Software Libre y se olvida de la libertad del usuario. Todo el Software Libre es Software de Código Abierto, pero no todo Software de Código Abierto es Software Libre sin embargo en la mayoría de los casos son compatibles con ambas definiciones.

Basado en las Guías de Software Libre escritas por Bruce Perens, Eric S. Raymond y el propio Perens definieron que el Software de Código Abierto era aquel software que cumple con esta lista de diez derechos:

1. Libre redistribución: el software debe poder ser regalado o vendido libremente.
2. Código fuente: el código fuente debe estar incluido u obtenerse libremente.
3. Trabajos derivados: la redistribución de modificaciones debe estar permitida.
4. Integridad del código fuente del autor: las licencias pueden requerir que las modificaciones sean redistribuidas sólo como parches.
5. Sin discriminación de personas o grupos: nadie puede dejarse fuera.
6. Sin discriminación de áreas de iniciativa: los usuarios comerciales no pueden ser excluidos.

7. Distribución de la licencia: deben aplicarse los mismos derechos a todo el que reciba el programa
8. La licencia no debe ser específica de un producto: el programa no puede licenciarse solo como parte de una distribución mayor.
9. La licencia no debe restringir otro software: la licencia no puede obligar a que algún otro software que sea distribuido con el software abierto deba también ser de código abierto.
10. La licencia debe ser tecnológicamente neutral: no debe requerirse la aceptación de la licencia por medio de un acceso por clic de ratón o de otra forma específica del medio de soporte del software.

El Software Libre y el Software de Código Abierto tienen las mismas ventajas técnicas para los programadores e ingenieros y la forma de desarrollo de software cambia radicalmente a otros tipos de software, así lo expresa Eric S. Raymond en su ensayo *La Catedral y El Bazar*²⁸, que escribió basado en sus experiencias cuando fue coordinador del cliente de correo Fetchmail y donde dice que el software de código cerrado maneja un modelo de desarrollo cerrado estilo “Catedral”, lleno de especificaciones estrictas para pequeños grupos de proyecto, controlado de forma jerárquica y autoritaria. Para producir software de calidad con este modelo se requieren ciclos de publicación muy largos. En contraste y basado en la comunidad, existe el modelo estilo “Bazar”. En este modelo la organización es escasa, destacando básicamente el coordinador del proyecto. Así Raymond señala que para obtener software de alta calidad en este modelo se requiere un tiempo mucho menor al distinguido en el modelo “Catedral” y los proyectos tienen las siguientes características en común:

- Todo buen trabajo de software comienza a partir de las necesidades personales del programador.
- Frecuentemente, las soluciones más innovadoras y espectaculares provienen de comprender que la concepción del problema era errónea.

28 RAYMOND, Eric. *The Cathedral & the Bazaar*. E.E.U.U.: O'Reilly Media, 2001.

- Toda herramienta es útil empleándose de la forma prevista, pero una gran herramienta es la que se presta a ser utilizada de la manera menos esperada.
- Lo mejor después de tener buenas ideas es reconocer las buenas ideas de sus usuarios. Esto último es a veces lo mejor.
- Los buenos programadores saben qué escribir y qué reescribir y reutilizar.
- Después de cierto tiempo el código reutilizado deberá ser remplazado.²⁹
- Las estructuras de datos inteligentes y el código burdo funcionan mucho mejor que en el caso inverso.
- La perfección en diseño se alcanza no cuando ya no hay nada que agregar, sino cuando ya no hay nada que quitar.
- Si el coordinador de desarrollo tiene un medio al menos tan bueno como lo es Internet, y sabe dirigir sin coerción, muchas cabezas serán, inevitablemente, mejor que una.
- Si los analistas son tratados como si fueran el recurso más valioso, ellos responderán convirtiéndose en el recurso más valioso.
- Se trata a los usuarios como colaboradores, es la forma más apropiada de mejorar el código y la más efectiva de depurarlo.
- Liberación de cambios rápido y a menudo, siempre escuchando a los clientes.
- Dada una base suficiente de desarrolladores, asistentes y analistas, casi cualquier problema puede ser caracterizado rápidamente, y su solución ser obvia al menos para alguien. O, dicho de manera menos formal, "con muchas miradas, todos los errores saltarán a la vista"³⁰.

29 El texto original señala: "Considere desecharlo; de todos modos tendrá que hacerlo." (Fred Brooks, The Mythical Man-Month, Capítulo 11).

30 Raymond ha bautizado esta premisa como la Ley de Linus.

- Un sistema de seguridad es tan seguro como secreto. Cuídese de los secretos a medias.
- Cuando se pierde el interés en un programa, el último deber es darlo en herencia a un sucesor competente.

Como puede verse en varias de estas características, es forzoso usar Software Libre para obtener un resultado favorable. También puede verse que elementos importantes como es la seguridad, la estabilidad y la actualización del software son beneficiados de manera notable en este modelo “Bazar”.

CAPÍTULO 2. COMPARACIÓN DE LAS OPCIONES COMERCIALES DE SOFTWARE DE CÓDIGO CERRADO Y DEL SOFTWARE LIBRE EN EL MERCADO NACIONAL

En este apartado se hará referencia a aquellos aspectos que caracterizan cada dos de las diferentes modalidades de software (y sin duda las principales) basándonos fundamentalmente en aquellos beneficios que presentan y que nos ofrecerán una visión comparativa acerca de los mismos.

Se han dejado de lado los criterios que tachan a algún tipo de software como obsoleto o ineficiente, los beneficios o desventajas que ofrece un software en particular o las características cuestionables de algún tipo de software o modelo de programación. Se presentan panoramas generales que si bien algunos no son evidentes a simple vista, todos pueden ser comprobados con facilidad.

2.1. Software de Código Cerrado

Este modelo de elaboración de Software es es más difundido actualmente, esto se debe principalmente a que el sistema operativo MS-Windows es el más utilizado alrededor del mundo. En México la gran mayoría de las computadoras (hasta hace unos años su totalidad) tienen pre-instaladas el sistema MS- Windows y es común que el usuario mencione a MS-Windows como una parte de la computadora.

El software de código cerrado en México no se limita a programas elaborados por Microsoft, sin embargo, la presencia del software para la producción orientada a la demanda estandarizada se ve dominada por productos de otros países del mundo. Además las herramientas de desarrollo son también elaboradas por empresas extranjeras, lo cual influye en el software de código cerrado que es elaborado para adaptación a requisitos locales.

Por la forma de desarrollo del software de código cerrado, una empresa obtiene un contrato exclusivo y en contratante obtiene principalmente:

- La integración de las diversas herramientas disponibles para la plataforma se facilita

enormemente (obviamente con las limitaciones que presenta el uso de ésta plataforma).

- Hay grandes facilidades para el desarrollo con las herramientas que se proporcionan, aunque éstas están enfocadas únicamente a la programación de clientes ligeros e interfaces gráficas de usuario.
- Una sola compañía se podría encargar de todo el desarrollo. La cual ser la única responsable del buen funcionamiento de todo el proyecto.
- Se podría obtener grandes descuentos por compra de licencias.
- Una sola compañía podría encargarse del soporte total.

Suponiendo que la misma empresa proporciona la plataforma tecnológica y otras compañías los desarrollos:

- Gran cantidad de desarrolladores en varias consultoras proporcionan una excelente competencia para los desarrollos, que se refleja en menores costos del mismo.
- Gran cantidad de opciones para tener la plataforma tecnológica.
- Se podrían escoger unas cuantas compañías que se encarguen de todos los desarrollos bajando los costos por mantenimiento.

La tabla 1 de la página 34 nos da una visión general de los beneficios del modelo de Software de Código Cerrado.

Tabla 1: Ventajas Software de Código Cerrado³¹

Ventaja.	Descripción adicional.
Control de calidad.	Las empresas tienen por regla general un

31 CULEBRO Juárez, Montserrat. GÓMEZ Herrera, Wendy Guadalupe. TORRES Sánchez, Susana. Software libre vs software propietario: ventajas y desventajas [CD-ROM]. México: 2003.

	departamento de control de calidad para probar sus productos.
Recursos destinados a la investigación.	La investigación es sobre usos del producto, no forzosamente a nuevas implementaciones.
Personal altamente calificado.	Es común que los programadores con más experiencia trabajen en las compañías que desarrollan este software.
Uso común para los usuarios.	Debido principalmente a la popularidad de los programas.
Software para aplicaciones muy específicas.	Este tipo de software realiza tareas particularmente útiles pero solo en ciertos S.O.
Amplio campo de expansión de uso en las universidades.	En el caso de México, la mayor difusión la tiene este software. Esto se debe a acuerdos empresa-universidad.
Difusión de publicaciones acerca del uso y aplicación.	Existen numerosas publicaciones, ampliamente difundidas, que documentan y facilitan el uso de diferentes programas.
Curva de aprendizaje menor.	Interfaces intuitivas y estandarizadas.
Facilita la integración plataforma-aplicaciones.	La integración de diversas herramientas se facilita enormemente cuando se usa software de una sola compañía.
Una sola compañía puede dar soporte a la totalidad del software.	
Mejoras para el desempeño en la red.	Aunque su seguridad es dudosa, la empresas han

	mejorado sus herramientas para el trabajo en red
Numerosas aplicaciones exclusivas.	Debido a patentes, existen programas que no puede desarrollar ninguna otra compañía.

Como en todo modelo, las desventajas del software de código cerrado también deben ser listadas. La razón principal para la siguiente tabla es que las desventajas de este tipo de software no son siempre evidentes y en la mayoría de los casos los inconvenientes mencionados se aplican solo a un programa en específico.

Si bien los virus son un problema común, es una desventaja específica de un software y no del modelo de programación. El problema con la seguridad se basa en que es imposible saber que medidas se han implementado para proteger la información.

Es por ejemplos como el anterior que la tabla 2 esta basada en los problemas comunes del software que son frecuentemente mencionados por los clientes, usuarios y expertos de forma general.

Tabla 2: Desventajas Software de Código Cerrado³²

Desventaja	Descripción adicional.
Cursos de aprendizaje costosos.	Es difícil usar el software de forma eficiente sin haber asistido a un curso.
Código fuente secreto.	En muchos casos resulta riesgosa la utilización o de un componente que es como una caja negra, cuyo funcionamiento se desconoce y cuyos resultados son impredecibles.
Soporte técnico ineficiente.	En la mayor de los casos el soporte técnico es insuficiente o tarda demasiado tiempo en ofrecer una respuesta satisfactoria.

³² Ídem 25.

<p>Ilegal o costosa la adaptación de un módulo del software a necesidades particulares.</p>	<p>En caso de que sea vitalmente necesaria una modificación, es necesario pagar una elevada suma de dinero a la compañía fabricante, para que sea ésta quien lleve a cabo la modificación a su propio ritmo de trabajo y sujeto a su calendario de proyectos.</p>
<p>Derecho exclusivo de innovación.</p>	<p>La innovación sobre el producto es derecho exclusivo de la compañía fabricante.</p>
<p>Ilegalidad de copias.</p>	<p>El software solo puede ser instalado en la mayoría de los casos en una computadora, si se necesita copiarlo a otra máquina es necesario adquirir licencias adicionales.</p>
<p>Imposibilidad de compartir.</p>	
<p>Soporte técnico desaparece.</p>	<p>Si la compañía fabricante desaparece, también lo hace el soporte técnico, la posibilidad de tener versiones mejoradas y la posibilidad de corregir los errores de dicho software también desaparecen. Los clientes que contrataron licencias para el uso de ese software quedan completamente abandonados a su propia suerte.</p>
<p>Líneas de software con fecha límite.</p>	<p>Es probable que la línea de software quede descontinuada y nunca más vuelva a tener una modificación.</p>
<p>Dependencias a proveedores.</p>	
<p>Anulación del desarrollo tecnológico de la industria local.</p>	<p>Esto es en referencia a la industria extranjera que elabora aplicaciones de consumo masivo como</p>

	sistemas operativos o paquetes de ofimática.
Seguridad dudosa.	
Costo elevado de licencias.	

2.2. Software Libre

Es posible decir sin temor a equivocarnos que el éxito de este modelo se encuentra en que aplica los principios de libre acceso a las fuentes de conocimiento que propugna la ciencia al ámbito del software.

Así pues, al igual que en ciencia toda persona que se lo proponga puede acceder al conocimiento, patrimonio de todos, en el Software Libre no existen trabas para que cualquier individuo pueda disponer de toda la enciclopedia informática que constituye el código fuente de los programas.³³

Siguiendo con la analogía, en ciencia podemos considerar que el compartir los resultados de nuestras investigaciones y colaborar en otras es mejor:

- Epistemológicamente.³⁴
- Éticamente.

La segunda aproximación, la que ve una ganancia ética en el Software Libre, tiene una clara ventaja sobre la primera; siempre existe. El Software Libre podrá decir que puede compartir el software creado bajo sus reglas pero si no tiene a nadie con quién compartirlo no deja de ser Software Libre, puesto que en potencia puede compartirse y, ya que el depositario del derecho de copia ha decidido utilizarlo de esa forma, será a vista de todos una pieza de

33 HERNÁNDEZ Saldivar, Ignacio. De la Globalización a la Sociedad del Conocimiento: Las TIC y la Educación desde el enfoque CTS. Tesis para optar al Posgrado de la Facultad de Ciencias Políticas y Sociales. México: UNAM, Enero 2004.

34 Epistemología: Parte de la filosofía que trata de los fundamentos y los métodos del conocimiento científico.

Software Libre.³⁵

Su disposición como autor de cierto software, a liberarlo según unas reglas libres, le garantiza inmediatamente un punto a favor en el conjunto de las conductas sociales positivas. Un vecino que comparte es considerado mejor vecino que el que no lo hace, por poco que comparta y pocos que puedan beneficiarse de su actitud.

Existe una comunidad de productores/consumidores de Software Libre que entienden suficiente esta visión, sin exigir contrapartidas prácticas de ningún tipo. Deciden liberar su código, permitir su copia y estudio y no poner trabas a su uso simplemente porque creen que son mejores ciudadanos que si hicieran lo contrario.

Junto a ellos, y no contra ellos en ningún caso, existe otro grupo más pragmático, que podríamos asociar con la visión epistemológica del Software Libre. Este colectivo opina que este tipo de software obtiene su fuerza en las ventajas materiales que de su práctica se derivan. Si deseáramos resumir en una sola frase cuál es su motivación, ésta sería *El Software Libre es el mejor Software posible* donde *mejor* se refiere a todos los apartados que la Ingeniería del Software analiza en un proyecto informático; desde la corrección hasta la estabilidad.

Regresando a la analogía con la ciencia, observamos que hay científicos que comparten lo que han aprendido y permiten que sus investigaciones sean la base de aquéllas de otras comunidades científicas porque creen que es un deber cívico no importa si reciben compensación alguna o no. Otros defenderán que existe un impulso más elemental que nutre tales decisiones; la ciencia hecha en colaboración es mejor ciencia debido a que produce mejores resultados y los genera en menos tiempo.

Tabla 3: Ventajas del Software Libre³⁶

	Ventaja.	Descripción adicional.
Por sus	Bajo costo de adquisición y libre uso.	La principal remuneración esta en

35 CIBERAULA.COM. Breve análisis del Software Libre [en línea]. [Fecha de consulta: diciembre 2008]. Disponible en: http://linux.ciberaula.com/articulo/breve_analisis_software_libre/.

36 Ídem 25.

características.		los servicios y no en el licenciamiento o la venta del producto, sin embargo esta es posible.
	Acceso al diseño.	
	Modificable y expansible.	
	Distribución libre.	
Por la libertad.	Tiende a la eficiencia.	Porque mucha gente lo optimiza, mejora.
	Tiende a ser robusto.	
	Tiende a la diversidad.	La gente que contribuye tiene muchas necesidades diferentes y esto hace que se adapte a una cantidad más grande de problemas.
Por motivación al público.	Fomenta el desarrollo de nuevo software.	
	Posibilita controlar el software.	Esto es importante para aplicaciones de misión crítica donde es imperante tener un control total sobre posibles problemas en cualquier punto.
	Creación de aplicaciones de bajo costo.	
	Reutilización del conocimiento contenido en el software.	Esto es equivalente a la manera en la que la ciencia se desarrolla: no se

		parte de cero, se parte de los hallazgos previos y se innova sobre el conocimiento que ya se tiene.
	Adaptación de necesidades específicas.	
	Aprendizaje.	Ayuda en el aprendizaje de un lenguaje de programación y procesos de la computadora.
	Reconocimiento.	Por parte de colegas y el público en general.
Por su desarrollo.	Innovación tecnológica.	Compartir información y trabajar de manera cooperativa favorecen la innovación.
	Requisitos de hardware menores y durabilidad de soluciones.	
	Escrutinio público.	El proceso de revisión pública al que está sometido el desarrollo imprime un gran dinamismo al proceso de corrección de errores. Esta característica es importante sobre todo al implementar servicios de gobierno electrónico.
	Independencia del proveedor.	Cualquier empresa o profesional, con los conocimientos adecuados, puede seguir ofreciendo desarrollo de servicios para la aplicación.

	Industria local.	Un profesional local puede dar soporte o elaborar nuevos programas.
	Seguridad.	Cuando los datos son procesados electrónicamente, su vulnerabilidad está dada por el software que lo procesa.
	Adaptación.	La personalización es un área muy importante en que el SL puede responder mucho mejor con costos mucho más razonables.
	Lenguas minoritarias, traducción, uso e impulso de difusión.	Estas lenguas pueden ser incluidas mucho más fácilmente debido a la libertad y el acceso al código fuente.

El modelo de desarrollo basado en Software Libre es una herramienta realmente eficiente, sin embargo, el uso de este software no es tan maduro como se pensaría. La mayor parte del software desarrollado de esta forma fue hecho inicialmente para ser utilizado por programadores o gente experta en el computo. Esto ha tenido como consecuencia principal que el aprendizaje sea difícil, los programas poco intuitivos y los esfuerzos para cambiar esto igualmente complicados.

Incluso es posible asegurar que las mencionadas como ventajas del Software Libre cuando son descuidadas acaban siendo sus más grandes desventajas. Es el caso de la documentación del software y las pocas garantías que algunos proyectos ofrecen al usuario común que no tiene los conocimientos para revisar por si mismo un código fuente y su funcionamiento.

Afortunadamente las cosas están cambiando para este modelo que poco a poco atrae la atención de más empresas para su uso y nuevas compañías que respaldan el software también

son fundadas y bien posicionadas en diferentes partes del mundo haciendo acuerdos con compañías como Microsoft, lo cual demuestra que el Software Libre no puede ser ignorado.

Aun con un largo camino por recorrer este modelo se caracteriza hoy en día por tener las siguientes desventajas.

Tabla 4: Desventajas del Software Libre³⁷

Desventaja.	Descripción adicional.
Curva de aprendizaje mayor.	Esto es notable si se trata de una migración al SL.
No hay garantía del autor.	
Los contratos de licenciamiento no se hacen responsables por daños económicos y de otros tipos por el uso de sus programas.	El software libre se adquiere sin garantías explícitas del fabricante, sin embargo, puede haber garantías específicas para situaciones muy específicas.
Se necesita dedicar recursos a la reparación de errores.	Sin embargo en el software de código cerrado es imposible reparar errores, hay que esperar a que saquen a la venta otra versión.
No existen compañías únicas que respalden toda la tecnología.	
Las interfaces gráficas de usuario y la multimedia apenas se están estandarizando.	Dependiendo el sistema elegido esto puede no ser verdad hoy día.
La mayoría de la configuración de hardware no es intuitiva.	Sin embargo la documentación referente a la configuración del hardware es tan explícita y detallada que permite al usuario novato profundizar en el conocimiento de su hardware en

³⁷ Ídem 25.

	muy pocas horas y una vez teniendo ese conocimiento la configuración se vuelve trivial.
Únicamente los proyectos importantes y de trayectoria tienen buen soporte.	Estos proyectos importantes que tienen un excelente soporte cubren más del 90 % de las necesidades de cómputo del usuario promedio
El usuario debe tener nociones de programación.	
En sistemas con acceso a Internet hay que estar pendiente de corrección de errores.	Sin embargo, el usuario puede reparar su propio sistema sin esperar la actualización del fabricante.
La diversidad de distribuciones, métodos de empaquetamiento, licencias de uso, herramientas con un fin común, etc., pueden crear confusión en el usuario inexperto.	

A lo largo de este capítulo se ha visto que en buena parte las ventajas y desventajas de los modelos de software y la mayoría son debidas a restricciones o libertades de cada modelo. Sin embargo existen factores comunes a todo software que deben ser tomados en cuenta al momento de elegir un programa o un servicio. Un sistema de alta calidad es aquél que cumple con las necesidades del cliente. El software debe ser útil y utilizable, es decir, hace más fácil o mejor la vida a las personas. Confiable, con pocos errores. Flexible porque las necesidades cambian con el tiempo, aún cuando el software se está desarrollando, entonces es importante poder hacer cambios posteriores. Debe ser posible darle mantenimiento después de liberado. La accesibilidad, tanto para comprar como para mantener, debe ser razonablemente fácil y rápido poderlo desarrollar o darle mantenimiento. La disponibilidad es esencial de otra forma no importa que tan bueno es. Debe ser capaz de ejecutarse el hardware disponible y con el sistema operativo disponible, etc. Debe existir y entregarse el software prometido.

Tabla 5: Comparativa entre Software Libre y Software de Código Cerrado³⁸

Característica.	Software Libre.	Software Código Cerrado.
Utilidad	Si. Sus aplicaciones resuelven las necesidades del usuario común y otras adicionales debido a aportes de la comunidad.	Si. Sus aplicaciones resuelven todas las necesidades del usuario común con funcionalidades agregadas solo en la última versión.
Intuitivo	Parcialmente. Existen programas y distribuciones destinados al usuario final que han aportado ambientes amigables, sin embargo, aun no abarca todas las tareas.	Si, todos los programas son fáciles de usar y con ambientes gráficos amigables.
Confiabilidad.	Si. Las comunidades toman en cuenta riesgos de filtración, imposibilidad de acceso o manipulación de la información. Los problemas pueden ser resultados rápidamente.	Parcialmente. Si bien existen soluciones certificadas por diversos organismos, la seguridad de los sistemas es en general dudosa; no es comprobable debido a la falta del código fuente.
Flexible.	Si. Se puede adaptar fácilmente a las necesidades específicas de un usuario u organización a un bajo costo.	No. En caso de ser posible es difícil y/o costoso es su modificación porque existe dependencia a proveedores.
Disponibilidad	Excelente. Puede adquirirse libremente en el momento que	Regular. En el mejor de los casos es posible descargarlo de Internet y comprarlo en línea.

³⁸ Ídem 25.

	<p>el usuario lo necesite a bajo costo. Existen repositorios que facilitan una instalación en minutos. Adaptable al hardware disponible.</p>	<p>La adquisición es costosa. Tiene limitaciones de hardware para funcionar y dependencias adicionales de software.</p>
<p>Accesible en costo</p>	<p>Accesible: Los costos de adquisición, adaptación, mantenimiento, son menores y retornan la inversión más prontamente.</p>	<p>Costosa: El pago de licencias soporte técnico y actualización son solo accesibles para grandes organizaciones. Imposibilidad de desarrollarlo fuera de la compañía creadora.</p>
<p>Estandarizado</p>	<p>Si. Funciona basado en protocolos estandarizados libres y sigue también estándares de programación para su fácil modificación.</p>	<p>Si. Aunque implementa protocolos abiertos sus principales funciones se basan en protocolos privados y de difícil implementación para terceros. Se han tenido problemas con el seguimiento de estándares oficiales en diversos países.</p>
<p>Estable</p>	<p>Si. Debido al escrutinio público y mantenimiento de la comunidad.</p>	<p>Algunas veces. A falta del código fuente las herramientas pueden fallar inesperadamente.</p>

CAPÍTULO 3. DESCRIPCIÓN DE LAS APLICACIONES Y LOS SERVICIOS DE LA SOCIEDAD DE LA INFORMACIÓN Y EL CONOCIMIENTO

La creación de contenido local de alta calidad es vital principalmente en los siguientes casos:

- Asegurar la provisión de soluciones adecuadas para las necesidades nacionales.
- Permitir el uso de la tecnología para crear capacidad local.
- Hacer oír la voz de la región en la sociedad de la información mundial.

La creación de contenido local no es sólo un elemento crucial para lograr la integración social de toda la sociedad, sino asimismo como un catalizador para la inclusión de los actores económicos y políticos. Por ejemplo, la UNCTAD³⁹ ha encontrado que aquellos países y regiones en que se han hecho esfuerzos para facilitar el uso de idiomas distintos del inglés han tenido más éxito en despertar el interés de las PyME locales en el comercio electrónico. La provisión de contenidos en todos los sectores debería promoverse mediante el uso compartido de aplicaciones de software y contenidos, a través de la cooperación internacional y regional. Las economías de diversificación pueden usarse para crear contenidos locales apropiados. Se debe prestar especial atención a los contenidos y aplicaciones de utilidad social, así como a aquellos que guarden relación con áreas tales como la educación, la salud y la participación democrática.

Como la conectividad es mucho mayor entre organizaciones que entre usuarios individuales, las aplicaciones de la SIC deberían concentrarse en procesos de servicios auxiliares entre las organizaciones y dentro de ellas, en la medida en que la gran mayoría de la población aún no está conectada. La interconexión de las bases de datos de hospitales, clínicas y ministerios de salud; la creación y extensión de las redes universitarias; la formación de mercados confiables; el intercambio de contenidos entre escuelas de toda la región y el establecimiento de redes entre diferentes autoridades del sector público son todas medidas

39 ONU. Electronic Commerce Strategies for Development: The Basic Elements of an Enabling Environment for E-Commerce. Genova: UNCTAD, 2000.

esenciales en favor de la SIC y facilitarán la prestación de servicios adecuados para los usuarios iniciales una vez que la población en general esté conectada.

3.1. Educación y formación a distancia

La Educación puede entenderse como un proceso en el cual los sujetos van perfeccionando sus habilidades, actitudes y aptitudes, capacidades para ser mejores ciudadanos, mejores empleados, con la ayuda de la tecnología, entonces podemos decir que en esta relación se integra a los procesos de enseñanza como una relación que esta dirigida a tomar decisiones de índole pedagógico, es decir de los que residen dentro de los procesos de enseñanza-aprendizaje. Actualmente, y gracias a la incorporación de las TIC al ámbito educativo, es que existen una nuevas formas de educar, en todos los niveles.

Por definición, la educación a distancia es el suministro de programas educacionales y sistemas de aprendizaje a través de medios electrónicos. La educación a distancia se basa en el uso de una computadora u otro dispositivo electrónico para proveer a las personas de material educativo.⁴⁰

A través de lo anterior, los estudiantes como los profesores y autoridades educativas pueden saber qué son, cuales son sus alcances y límites, beneficios, ventajas, riesgos y diversas consideraciones que están presentes al momento de estar en contacto con ellas.

A grandes rasgos, las TIC en la Educación persiguen objetivos tales como:

- Ayudar al sector docente a preparar apropiadamente las clases, el diseño de programas y planes de estudio; en el caso de Internet, este medio podría ser utilizado para buscar información, consultar documentación sobre temas de clase, así como seleccionar los datos que van a ser presentados a sus alumnos.
- Las TIC ayudan al personal docente para buscar otros métodos y recursos didácticos, que logran aportar experiencias, metodologías o procedimientos innovadores en la

40 INFORMÁTICA Milenium. MENDOZA, Jorge. e-Learning, el futuro de la educación a distancia [en línea]. Actualizada: 2010. [Fecha de consulta: Julio 2009]. Disponible en: <http://www.informaticamilenium.com.mx/paginas/mn/articulo78.htm>

enseñanza. Las TIC permiten realizar determinados estudios y trabajos prácticos.

La digitalización en el sector de la educación debe entenderse como la evolución de las instituciones existentes. Las escuelas y sus metas, autoridades, jerarquía y regímenes de poder, mecanismos de incentivos, cultura y tradiciones de enseñanza forman parte de esta evolución. A fin de evitar confusión, desorientación y frustración, los programas de educación a distancia deben tener metas definidas de manera precisa. La educación a distancia es un tema que se vincula a los cambios culturales. Por lo tanto, para salvaguardar la estabilidad y continuidad de la iniciativa, los programas de formación en línea deben estar institucionalizados como proyectos de largo plazo del Estado, más que de una administración gubernamental en particular. El desarrollo y uso de indicadores de calidad para medir el progreso y la innovación son herramientas muy eficientes para este propósito, dado que los avances en materia de enseñanza no pueden medirse por los “retornos de la inversión”.⁴¹

3.2. Comercio electrónico

Una área importante de acción del gobierno es la ayuda para el desarrollo económico de las PyME locales mediante su integración en la economía digital. Para la OMC el comercio electrónico:

*Es una nueva esfera del comercio de las mercancías que atraviesan las fronteras por medios electrónicos. En términos generales, es la producción, publicidad, venta y distribución de productos a través de las redes de telecomunicaciones. Los ejemplos más evidentes de productos distribuidos electrónicamente son los libros, música y vídeos transmitidos a través de líneas telefónicas o de Internet.*⁴²

El uso eficaz de las TIC también contribuye a la expansión del comercio al establecer procedimientos de administración mucho más eficientes. Tales medidas de eficiencia comercial exigen acciones nacionales que abarquen una amplia gama de instrumentos, desde

41 CEPAL. Los caminos hacia una sociedad de la información en América Latina y el Caribe. Chile: Publicación de las Naciones Unidas, 2003.

42 ORGANIZACIÓN Mundial de Comercio. Entender la OMC [en línea]. [Fecha de consulta: noviembre 2009]. Disponible en: http://www.wto.org/spanish/thewto_s/whatis_s/tif_s/bey4_s.htm

la facilitación del comercio, la automatización aduanera, la optimización del transporte (por ejemplo, mediante sistemas de información sobre la carga basados en computadoras), hasta los seguros y la banca (incluido el financiamiento para la exportación y los seguros de crédito). La evolución del comercio internacional y el transporte resultará altamente influida por el desarrollo de las TIC y, en particular, Internet y las aplicaciones sobre la base de la red. Con los rápidos progresos que se alcanzan actualmente en dicha tecnología, muchos países pueden mejorar significativamente su infraestructura para llevar a cabo transacciones comerciales transfronterizas.

El sector bancario es otro actor clave que puede garantizar la expansión del comercio electrónico. Las operaciones bancarias en línea son la típica aplicación del principiante. Las transacciones bancarias electrónicas seguras pueden demostrar la eficacia de las nuevas herramientas e inspirar confianza y fe en el sistema. Así pues, el desarrollo y difusión de sistemas de pago confiables son otra medida que puede adoptarse para fomentar las aplicaciones en línea más sofisticadas en otros servicios de la SIC. El apoyo directo e indirecto, los mecanismos de incentivos e incluso las disposiciones que exigen que la banca invierta o desarrolle sistemas de transacciones seguras podrían resultar muy beneficiosos para continuar con el progreso de la actividad en línea en general.

3.3. Teletrabajo

Las transformaciones antes mencionadas producen cada vez más estudios, propuestas, investigaciones sociales y políticas de la producción de la sociedad, tanto para los territorios cada vez más amplios de la Unión Europea, como para México. En el ámbito de las ciencias sociales, desde la sociología hasta la geografía, se ha hecho énfasis en la preeminencia del “trabajo inmaterial” ocupa miles y miles de páginas de reflexión y de investigación de primera línea⁴³.

Esto ha dado origen al teletrabajo, es decir, la realización de cualquier trabajo en un lugar distinto del contratante y utilizando en cualquiera de las fases, las TIC para comunicarse o desarrollar una actividad. Las personas que pueden acceder a este tipo de empleo son en

43 Véanse entre otros muchos, Scarbrough, 1999; Lindkvist, 2005; Sorenson *et alii*, 2006; Pyöriä, 2003; Seleim, Ashour y Bontis, 2004.

principio, cualquiera que ejerza una profesión susceptible de ser desarrollada, al menos en su mayor parte, lejos de la sede del contratante, y que puede utilizar las comunicaciones que ofrecen las TIC. Por lo cual, no es necesario que para la realización del trabajo se usen medios informáticos, sino sólo, para las comunicaciones. Es el caso de los grafistas que trabajan con métodos tradicionales de pintura y una vez realizadas, las escanean para enviarlas por correo electrónico. Como se ve en este caso, el teletrabajo no obligatoriamente supone el uso de computadoras en la confección del trabajo pero si obliga al uso de las TIC para desarrollar totalmente el empleo, esto significa que una gran cantidad de profesiones pueden integrarse en esta modalidad.

Sin embargo, con las TIC también se manifiestan fenómenos tales como la reducción de los puestos de trabajo. Ejemplo de ello se manifiesta en los fenómenos ocurridos dentro de la automatización de los procesos de las fabricas y la introducción de sistemas informáticos dentro de las oficinas ocasionando una serie de recortes de personal, en especial aquel que no tenía una preparación técnica para adaptarse a dicho cambio. A pesar de esto, algunos sociólogos sugieren a los sindicatos, trabajadores y educadores que usen esta transformación laboral como una posibilidad más de la acción de los trabajadores, tal como lo afirma Catherine Casey:

Los discursos sobre la economía del aprendizaje pueden ser estratégicamente utilizados por los sindicatos, los formadores de los trabajadores y otros actores del lugar de trabajo para una revitalización de la regulación sociocultural del trabajo⁴⁴.

En este sentido la tecnología en el sector laboral permite acortar la duración del tiempo diario en la jornada laboral. Asimismo, permitió la aparición de nuevas modalidades de empleos, empleados y empleadores como el teletrabajo. Otro ejemplo claro de ello, fue el surgimiento y desarrollo del sector terciario de la producción, “el sector de la producción de los bienes inmateriales”⁴⁵, en un periodo relativamente corto en comparación con el sector

44 CASEY, C, citado en: CASTILLO, Juan José. El trabajo fluido en la sociedad de la información: organización y división del trabajo en las fábricas de software. 2ª ed. Madrid: Miño y Dávila, 2007.

45 BAGNASCO, A. citado en: CASTILLO, Juan José. El trabajo del futuro. Madrid: Editorial Complutense, 1999.

primario, que es el de la producción de bienes materiales o materias primas y el sector secundario que es el de la transformación de dichas materias primas. Así es como se hace emblemático de las tendencias actuales, tanto de la sociedad como del trabajo:

Una empresa que produce bienes inmateriales puede conseguir ser mucho más elástica, capaz de adaptarse y de adherirse con mayor facilidad a los mercados móviles de la ganancia a corto plazo típicos de la era de la globalización. (Bagnasco, 1999)

El sector terciario tiene como característica principal, ser el sector de la economía que ofrece un bien intangible, inmaterial, es decir algo abstracto como es la información, por lo tanto:

El trabajo se está volviendo más flexible. Los sistemas electrónicos de información penetran en el mercado laboral y forman redes integradoras. Surgen nuevas estructuras de organización, y el personal adquiere una mayor independencia: pueden decidir con mayor libertad su horario y lugar de trabajo.

46

En la sociedad contemporánea el uso de las TIC se ha consolidado como herramienta de trabajo de un gran número de personas, quienes por medio del correo electrónico, la videoconferencia, los foros de discusión, entre otros, realizan una nueva forma de trabajo. De la misma forma las ventajas y beneficios otorgados por las aplicaciones disponibles en los teléfonos celulares sobretodo en lo que respecta al uso del mismo, además ha favorecido que un gran número de profesionales den el paso hacia el trabajo a distancia. Caso representativo porque gracias a los dispositivos móviles, los trabajadores pueden moverse de un lugar a otro en continuo contacto ya con la empresa o con los clientes.

3.4. Telemedicina

La eficaz y masiva utilización de las TIC para mejorar el desempeño del sector de la salud se encuentra aún en una etapa muy incipiente principalmente América Latina y el Caribe. La telemedicina:

46 TOFFLER, Alvin. La tercera ola. Barcelona: Plaza y Janés, 1999.

*Es la medicina practicada a distancia, incluyendo diagnóstico y tratamientos. Es un recurso tecnológico que posibilita la optimización de los servicios de atención en salud, ahorrando tiempo, desplazamientos innecesarios y facilitando atención de especialistas en zonas distantes.*⁴⁷

El concepto de telemedicina debe abarcar mucho más que la consulta a distancia. Debe ser parte integrante de las reformas del sector de la salud que se lleven a cabo en un país, más que ser tratado como un esfuerzo aislado. Las asociaciones de cooperación entre el sector de la salud y el sector de la tecnología son indispensables. Las redes de subcontratación deben pasar a ser un elemento más común en el sector de atención de la salud a fin de mantenerse al tanto de los rápidos progresos que se registran en el ámbito de las TIC. También hay que hacer esfuerzos para integrar y aprovechar la infraestructura de TIC existente y las tecnologías alternativas para los servicios de telemedicina (como las tarjetas con microcircuito para los registros médicos, las tecnologías de los cajeros automáticos, los laboratorios de computación de las escuelas, los cibercafés o infocentros, comunicaciones móviles e inalámbricas, etc.) Los modelos de acceso compartido ubicados en espacios públicos (por ejemplo, farmacias) tienen grandes posibilidades, ya que en muchos casos los beneficios más significativos consisten en tener acceso temporal a información de salud y caminos terapéuticos alternativos en lugar de tener propiedad continua de tecnología sofisticada.

La protección del consumidor es un tema clave en este sector y es preciso contar con legislación especial para asegurar la integridad de la información personal. La experiencia europea y norteamericana demuestra que los poderes reguladores pueden tener un papel importante en asistir al sector de la salud a cumplir con una variedad de directrices de telesalud relativas a la normalización de datos, garantía de calidad, seguridad y resguardo de la intimidad⁴⁸. Como en otros servicios, la regulación basada en los incentivos es la herramienta de política más eficaz en función de los costos para lograr la rápida y fluida digitalización del sector.

47 TELEMEDICINA de México. ¿Qué es telemedicina? [en línea]. [Fecha de consulta: noviembre 2009].

Disponible en: www.telemedicina.org.mx

48 RODRIGUES, Roberto. E-Health. Citado en: CEPAL. Building an Information Society: A Latin American and Caribbean Perspective. Chile: Publicación de las Naciones Unidas, 2003.

3.5. Gobierno digital

Un enfoque equilibrado de gobierno digital debe necesariamente combinar los servicios electrónicos basados en la información para los ciudadanos con el fortalecimiento de los elementos participativos desde el principio mismo del esfuerzo. En cuanto a la administración electrónica, la meta del gobierno digital es crear una interfaz de usuario centrada en el ciudadano (un centro integrado de información), lo que entraña la integración y el establecimiento de redes entre todas las diferentes autoridades del sector público. Con respecto a la democracia, el objetivo es aumentar la transparencia de la administración pública y de la adopción de decisiones políticas como principio rector para las actividades del mismo.

*El gobierno digital es la selección, implementación y uso de tecnologías de información y comunicación en el gobierno para la provisión de servicios públicos, el mejoramiento de la efectividad gerencial, y la promoción de valores y mecanismos democráticos, así como el desarrollo de un marco regulador que facilite iniciativas que usan información de forma intensiva y fomente la sociedad del conocimiento.*⁴⁹

Los proyectos de gobierno digital ocupan una parte importante de las reformas de modernización del Estado y deben incluir todos los niveles de gobierno, desde la municipalidad hasta la presidencia. La introducción del gobierno digital debe ser un proceso continuo y progresivo, ya que la naturaleza del sector público no permite que se hagan cambios orgánicos radicales de manera súbita.

El gobierno digital también puede servir de catalizador eficaz para instar a las empresas y particulares a usar los servicios en línea. El pago de impuestos es la primera transacción de este tipo para muchos ciudadanos, en tanto muchas empresas deciden usar los procedimientos en línea en un esfuerzo por asegurar una parte del gasto público en adquisiciones (e-adquisición). Tales aplicaciones pueden ayudar a superar los temores y dudas iniciales sobre las transacciones en línea y a reducir las barreras de entrada a las actividades electrónicas para segmentos de usuarios que tradicionalmente tardan más en adoptar nuevas tecnologías. Perú,

49 CEPAL. Modelo multinacional de medición del gobierno electrónico para América Latina y el Caribe. Chile: Publicación de las Naciones Unidas, 2007.

por ejemplo, concentra su portal de compras estatales en la promoción del sector de PyME y ha logrado considerable éxito en difundir nuevas formas de interacción electrónica entre las PyME del país⁵⁰.

3.6. Entretenimiento en Línea

También llamado ocio electrónico, es uno de los mercados que más ha crecido en los últimos años. El entretenimiento en línea abarca el campo de los juegos de video, redes sociales, equipos y productos multimedia como los teléfonos celulares, reproductores de música entre muchos otros.

En la ponencia en las Jornadas sobre Gestión en Organizaciones del Tercer Sector en la Universidad Di Tella de Buenos Aires, Argentina, en noviembre de 2001 se señala:

*Las Redes son formas de interacción social, definida como un intercambio dinámico entre personas, grupos e instituciones en contextos de complejidad. Un sistema abierto y en construcción permanente que involucra a conjuntos que se identifican en las mismas necesidades y problemáticas y que se organizan para potenciar sus recursos.*⁵¹

Es necesario tomar conciencia de la importancia y el eventual poder del sector del entretenimiento en línea, incluyendo el sector multimedia debido a su estrecha relación, en una SIC. Las empresas de estos sectores son una fuerza impulsora de la difusión y creación de contenidos. Su peso económico, social, cultural y político en la SIC es incalculable. Si bien el entretenimiento electrónico no tiene todos esos fines a simple vista, se ha observado que, por ejemplo, las redes sociales se han convertido también en un actor importante en procesos electorales y difusión cultural.

Básicamente el funcionamiento del entretenimiento electrónico comienza cuando una vez montado el soporte técnico, un grupo de iniciadores invitan a amigos y conocidos a

50 CEPAL. Los caminos hacia una sociedad de la información en América Latina y el Caribe. Chile: Publicación de las Naciones Unidas, 2003.

51 ZAMORA, Marcelo. Redes Sociales en Internet [en línea]. Actualizada: 15 febrero 2010. [Fecha de consulta: diembre 2010]. Disponible en: <http://www.maestrosdelweb.com/editorial/redessociales/>.

formar parte de la red social, juego, portal o cualquier otro proyecto, cada miembro nuevo puede traer consigo muchos nuevos miembros y el crecimiento puede ser geométrico.

El estudio, denominado "Generación M2: Medios en las Vidas de los jóvenes de 8 a 18 Años de Edad"⁵² señala que el entretenimiento electrónico es especialmente popular entre los niños y los jóvenes sin embargo esta existen aplicaciones para todo tipo de personas.

3.7. Información en Línea

La gestión de la información en línea por medio de bases de datos ha evolucionado desde una aplicación informática especializada hasta una parte esencial de las TIC en un entorno moderno y, como resultado, el conocimiento acerca de los sistemas de bases de datos se ha convertido en una parte esencial en la enseñanza de la informática.

Un sistema gestor de bases de datos (SGBD) consiste en una colección de datos interrelacionados y un conjunto de programas para acceder a dichos datos. La colección de datos, normalmente denominada base de datos, contiene información relevante para una entidad (empresa, grupo, individuos, etc.). El objetivo principal de un SGBD es proporcionar una forma de almacenar y recuperar la información de una base de datos de manera que sea tanto práctica como eficiente⁵³.

Los sistemas de bases de datos se diseñan para gestionar grandes cantidades de información. La gestión de los datos implica tanto la definición de estructuras para almacenar la información como la provisión de mecanismos para la manipulación de la información. Además, los sistemas de bases de datos deben proporcionar la fiabilidad de la información almacenada, a pesar de las caídas del sistema o los intentos de acceso sin autorización. Si los datos van a ser compartidos entre diversos usuarios, el sistema debe evitar posibles resultados anómalos.

52 Cada día los jóvenes le dedican más tiempo al entretenimiento electrónico. Ovaciones. México: 23 enero 2010, sección Tecnología.

53 SILVERSCHATZ, Abraham. KORTH, Henry. SUDARSHAN, S. Fundamentos de bases de datos. 4ª ed. Madrid: McGraw-Hill, 2002.

Hoy en día la información disponible en línea ofrece contenidos de gran importancia para actividades como la banca, líneas aéreas, universidades, telecomunicaciones, finanzas, negocios, producción, recursos humanos, entre muchos otros. Los cajeros automáticos, por ejemplo, permitieron a los usuarios interactuar con las bases de datos en línea. Las interfaces telefónicas con las computadoras (sistemas de respuesta vocal interactiva) también permitieron a los usuarios manejar directamente las bases de datos. Un usuario podía marcar un número y pulsar teclas del teléfono para introducir información o para seleccionar opciones alternativas, para determinar las horas de llegada o salida, por ejemplo, o para matricularse de asignaturas en una universidad.

A finales de la década de 1990, junto con Internet aumentó significativamente el acceso directo del usuario a las bases de datos. Las organizaciones convirtieron muchas de sus interfaces telefónicas a las bases de datos en interfaces Web, y pusieron disponibles en línea muchos servicios.

La importancia de los sistemas de información en línea se puede juzgar de otra forma: actualmente, los vendedores de sistemas de bases de datos como Oracle están entre las mayores compañías software en el mundo, y los sistemas de bases de datos forman una parte importante de la línea de productos de compañías más diversificadas, como Microsoft e IBM.

3.8. Servicios de Control y Control Supervisor

Estos servicios son ampliamente utilizados hoy en día en las actividades industriales. Dentro de estos sistemas se requieren controladores lógicos programables (PLC), dispositivos electrónicos de propósito especial utilizados en la industria como elemento de control y supervisión de máquinas, motores, válvulas, sensores, medidores, etc. Este dispositivo tiene características de elemento programable y la capacidad de poder conectarse a una red. Los llamados Sistemas de control supervisor y adquisición de datos, SCADA por sus siglas en inglés, son un tipo de sistemas que utiliza una computadora convencional en una aplicación de control de procesos y donde un PLC desarrolla las funciones de control pero que son vigiladas y supervisadas por una computadora.⁵⁴

⁵⁴ ASAYC. ASAYC, Glosario [en línea]. Actualizada: enero 2010. [Fecha de consulta: enero 2010].

Disponible en: <http://www.asayc.com/glosario.htm>

El SCADA utiliza una aplicación de software especialmente diseñada para funcionar sobre computadoras en el control de producción, proporcionando comunicación con los dispositivos de campo (controladores autónomos, autómatas programables, etc.) y controlando el proceso de forma automática. Además, provee de toda la información que se genera en el proceso productivo a diversos usuarios, tanto del mismo nivel como de otros supervisores dentro de la empresa: control de calidad, supervisión, mantenimiento, etc. Todo esto se ejecuta normalmente en tiempo real, y están diseñados para dar al operador de planta la posibilidad de supervisar y controlar dichos procesos.

Los programas necesarios, y en su caso el hardware adicional que se necesite, se denomina en general SCADA. Un SCADA debe estar en disposición de ofrecer las siguientes prestaciones⁵⁵:

- Posibilidad de crear paneles de alarma, que exigen la presencia del operador para reconocer una parada o situación de alarma, con registro de incidencia.
- Generación de históricos de señal de planta, que pueden ser volcados para su proceso sobre una hoja de cálculo.
- Ejecución de programas, que modifican la ley de control, o incluso anular o modificar las tareas asociadas al autómata, bajo ciertas condiciones.
- Posibilidad de programación numérica, que permite realizar cálculos aritméticos de elevada resolución sobre la CPU del equipo.

Con ellas, se pueden desarrollar aplicaciones para computadoras de cualquier tipo, con captura de datos, análisis de señales, presentaciones en pantalla, envío de resultados a disco e impresora, etc.

Además, todas estas acciones se llevan a cabo mediante un paquete de funciones que incluye zonas de programación en un lenguaje de uso general (como C, Pascal, o Basic), lo cual confiere una potencia muy elevada y una gran versatilidad. Algunos SCADA ofrecen

55 SCADA. SCADAS [en línea]. Actualizada: 2 marzo 2006. [Fecha de consulta: enero 2010]. Disponible en: <http://www.automatas.org/redes/scadas.htm>

librerías de funciones para lenguajes de uso general que permiten personalizar de manera muy amplia la aplicación que desee realizarse con dicho SCADA.

CAPÍTULO 4. ASPECTOS HISTÓRICOS DE LAS TELECOMUNICACIONES Y DEL SOFTWARE LIBRE EN MÉXICO

En México la preocupación por integrar las nuevas tecnologías a la administración pública se remonta a 1971 con la creación del Comité Técnico Consultivo de Unidades de Informática (CTCUI). El trabajo del comité fue revisado posteriormente por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). Ésta instancia ha sido responsable de la elaboración de políticas nacionales de informática y entre sus atribuciones se encuentra el fomento del uso de la informática, especialmente en la administración pública federal y el desarrollo informático del país.

En 1978, se celebró el primer centenario de la telefonía en México el cual fue conmemorado con una ceremonia el día 13 de marzo, encabezada por el presidente de la República.⁵⁶ Dos meses después se celebraría el Décimo Día Mundial de las Telecomunicaciones. Asimismo en el transcurso de este año empezó a funcionar la central telefónica automática Lago.

A pesar de la interrupción del servicio a causa de la ampliación de las obras del Transporte Colectivo Metro, operaron seis sistemas de larga distancia de microondas de alta capacidad y se instalaron 105 sistemas múltiplex de canalización y señalización. A su vez y gracias a los trabajos de la Comisión de Telecomunicaciones Rurales, se establecieron veinte circuitos telefónicos con una longitud de 946 195 kilómetros, siendo beneficiadas otras 143 localidades del país. El servicio siguió su expansión y el 8 de diciembre se colocó el teléfono número 4 millones.

Teléfonos de México siguió creciendo geográficamente gracias a que obtuvo de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, la concesión para su filial Teléfonos del Noroeste, S.A., para dar servicio al estado de Baja California y en la parte norte del de Sonora.

La telefonía digital sustituyó y perfeccionó el sistema analógico a través de la

56 SUBDIRECCIÓN de Comunicación Social, Telmex. Historia de la Telefonía en México 1878 – 1991. México: Teléfonos de México, 1991.

codificación de la voz en forma binaria, esto se logró gracias a la computación que permitía el uso de la información con rapidez.

Como es de esperarse las telecomunicaciones de México fueron muy afectadas por los sismos de 1985. El equipo tándem fue dañado seriamente al derrumbarse la Central Victoria, lo cual fue de gran relevancia ya que en ella estaban conectadas todas las centrales de la zona metropolitana en la ciudad de México. Los servicios de larga distancia y especiales, el equipo de radio múltiples se destruyó totalmente al caer la central San Juan.

Pese a la crítica situación, Teléfonos de México se esforzó e instaló el teléfono número 7 millones; prestó servicio a 5,476 nuevas localidades del país; aumentó su número de aparatos a 515,600 así como a 256,840 líneas automáticas, lo cual representó el 68 % de lo presupuestado.

A pesar de los sismos, Teléfonos de México siguió con el proyecto Sistema Morelos siendo uno de sus principales usuarios al utilizar aproximadamente 300 circuitos de larga distancia con la posibilidad de llegar a 8,000. Esto permitiría que las principales regiones del país se interconectarán con el sistema.

Otro sector que se benefició con este Sistema fue el rural, ya que cualquier población podría conectarse a la red de telefonía rural y ser integrada al sistema nacional vía satélite. El satélite Morelos II fue lanzado al espacio el 27 de septiembre, en el transbordador espacial viajaba el primer cosmonauta mexicano, doctor Rodolfo Neri Vela, consolidándose así el proyecto Sistema Morelos de Satélites.

Los satélites que cubren el territorio nacional se localizan sobre el océano Pacífico, a la altura de Baja California a una altura de 36 mil kilómetros. Se les asigna 500 MHz, en la banda C, operando con dos polarizaciones: vertical y horizontal por lo que se aprovechan los 500 MHz en una y 500 en otra.

Debido a los daños sufridos en la telefonía a causa de los sismos, el 19 de agosto de 1986 se descentralizó el sistema telefónico de larga distancia en la ciudad de México y zona Metropolitana.

A principios de la década de los noventa, Miguel de Icaza, estudiante de Matemáticas aplicadas a la computación en la UNAM, comienza su participación en el proyecto GNU y desarrolla el administrador de archivos Midnight Commander. Mientras tanto otro mexicano, Federico Mena Quintero, se une al desarrollo de el proyecto GIMP (General Image Manipulation Program), en ese momento GIMP utilizaba la biblioteca Motif para la creación de entornos gráficos bajo X Window System en sistemas Unix. Motif es también un estándar de la industria bajo el código IEEE 1295. Actualmente propiedad de The Open Group y con licencia de código fuente cerrado. Federico Mena cuenta:

Lo primero que hice fue suscribirme a la lista de correo del GIMP y re-escribir mi filtro de distorsión de remolino para que funcionara como un plug-in. Lo mandé a la lista de correo. Al día siguiente, obtuve una respuesta maravillosa que me hizo querer continuar con el proyecto: a los autores del GIMP les había encantado mi filtro de Whirl, y me pedían que escribiera más --- era el primer filtro escrito por una persona que no fuera de los autores originales. Reescribí el resto de mis filtros para que funcionaran como plug-ins y así comenzó a crecer el proyecto.⁵⁷

Dos años después Mena se convirtió en el líder del proyecto GIMP, cargo que mantuvo por poco menos de un año:

El desarrollo se aceleró porque intenté hacerlo similar al kernel de Linux. Me dediqué a revisar los parches que la gente mandaba a la lista de correo y a instalar los parches útiles; también me encargué de liberar versiones nuevas frecuentemente para que la gente las pudiera probar. Para ese entonces el GIMP había sido re-escrito sobre GTK+, entonces todo el mundo podía recompilar el núcleo del programa sin tener Motif.⁵⁸

Así fue como el proyecto GIMP demostró que era posible escribir software libre para usuarios finales porque GIMP no es una herramienta del sistema como el compilador de C o

57 CONGRESO Nacional de Software Libre de Chile (1º. 2003: Talca, Chile). Autobiografía de Federico Mena Quintero [en línea]. Chile: Dirección de Informática, Comunicaciones y Medios, 2003. [Fecha de consulta: septiembre 2008]. Disponible en <http://conasol.otalca.cl/biografias/federico.html>.

58 Ídem 57.

un editor de textos, sino que es un programa para diseñadores gráficos, artistas y personas que hacen páginas de web.

Mientras tanto, con el objetivo de elaborar políticas de informática con una visión de país, el INEGI convocó a mediados de 1993 a especialistas del sector público, académico y privado para integrar el grupo consultivo de política informática, mismo que debía analizar la situación del país y proponer recomendaciones sobre políticas informáticas, trabajo que concluyó con la publicación en Octubre de 1994 del documento “Elementos para un programa Estratégico en informática”⁵⁹. Posteriormente se realizaron foros de discusión en torno a este documento y las recomendaciones surgidas en estos pasaron a formar parte del Plan Nacional de Desarrollo 1995-2000, en el cual se concede especial importancia al uso y desarrollo de las tecnologías de información como herramienta de apoyo para lograr los objetivos nacionales.

En 1997, Miguel de Icaza regresa de una entrevista de trabajo en Redmont, Microsoft quería contratarlo para el desarrollo de Microsoft Internet Explorer y el Internet Information Server sin embargo, fue rechazado por sus declaraciones a favor del software de código abierto. En ese mismo año se une con Federico Mena para iniciar el proyecto GNOME, el cual pretende ser una interfaz gráfica de usuario para el sistema GNU, cabe destacar que hoy en día el proyecto GNOME es utilizado por muchas distribuciones de GNU/Linux y es uno de los proyectos más sólidos de Software Libre alrededor del mundo.

La empresa Red Hat Advanced Development Labs ofrece empleo a Federico Mena, luego de conseguir una visa por 18 meses, Mena comienza a trabajar ahí en el verano de 1998. Mientras trabajaba en Red Hat, terminó de escribir el GNOME-Canvas y GNOME-Calendar que comenzó a escribir junto con Icaza y Arturo Espinoza en México.

Miguel de Icaza y Nathaniel Dourif Friedman fundan la empresa Helix Code, posteriormente conocida como Ximian que fue adquirida por Novell en el año de 2003. La primera versión importante de GNOME fue lanzada en marzo de 1999 y aceptada por miles de usuarios, incluyendo a Hewlet Packard, RedHat, Sun y Novell. Ese mismo año Miguel de Icaza recibió el "Free Software Foundation Award" y el "MIT Technology Review Innovator

59 GRUPO Consultivo de política informática. Elementos para un Programa Estratégico en Informática. México: INEGI, 1994.

of the Year Award" por el proyecto GNOME, y fue nombrado uno de los 100 innovadores para el nuevo siglo de la revista Time, en septiembre de 2000.

En Diciembre de 2000 el Presidente de México encomendó al Secretario de Comunicaciones y Transportes la elaboración de un programa con el objetivo de reducir la brecha digital con el uso y aprovechamiento de las TIC, lo que constituye el punto de partida al trabajo del Sistema Nacional e-México. Como parte de la Planeación Democrática del Desarrollo Nacional del Sistema y cumplimiento al Artículo 20 de la Ley de Planeación, se llevó a cabo en marzo de 2001 el "Foro de Consulta Ciudadana del Sistema Nacional e-México". Fueron dos días dedicados exclusivamente al Sistema Nacional e-México y estuvo organizado a través de siete mesas con temas específicos. En el evento participaron el público en general, la academia y las asociaciones interesadas en las TIC, entre otros. Los resultados de este esfuerzo canalizado a través de la Oficina para la Planeación Estratégica de la Presidencia, de forma tal que las conclusiones de los participantes fueron vertidas en el Plan Nacional de Desarrollo 2001-2006, en el cual se explicitó la necesidad de implantar el Sistema Nacional e-México como una política pública del gobierno actual. Como parte integral del Plan Nacional de Desarrollo 2001-2006 (Mayo 2001) el Sistema Nacional e-México forma parte del "Segundo Objetivo Rector; Elevar y extender la competitividad del país", dentro del Área de "Crecimiento con calidad". En él se indica que "el gobierno desempeña un papel importante en la adopción generalizada de tecnología digital del país. Para ello, el gobierno desarrolló un sistema nacional para que la mayor parte de la población pueda tener acceso a las nuevas tecnologías de la informática, y que éstas sean el vehículo natural que intercomunique a los ciudadanos entre sí, con el gobierno y con el resto del mundo. Este sistema, llamado e-México, incluye servicios de educación, salud, economía, gobierno y otros servicios a la comunidad. Dentro de este sistema, se planeó una sección de gobierno digital, la cual ofrecería al ciudadano diferentes servicios y trámites de ventanilla, que agilice y transparente la función gubernamental. Este subsistema proponía también, entre otros servicios, establecer un contacto directo con los contratistas y proveedores del gobierno, logrando reducir gastos y costos, así como transparentar los procesos de compraventa gubernamentales y combatir la corrupción." En Agosto de 2001 se presenta al Presidente de la República y a los titulares de las Secretarías de Educación, Función Pública, Salud, Economía y Comunicaciones y Transportes, un esquema funcional del Sistema Nacional e-México, para

proponer a este “Consejo del Sistema Nacional e-México” el alineamiento de los objetivos de dichas dependencias con el Sistema. En Diciembre de 2001 se asigna la Coordinación General del Sistema Nacional e-México a la Secretaría de Comunicaciones y Transportes a través de un Coordinador Operativo, dándole personalidad jurídica.

4.1. El rol del Software Libre en el Sistema Nacional e-México: el proyecto para la Sociedad de la Información y el Conocimiento

En mayo del 2001, el gobierno de Vicente Fox Quesada dio a conocer su propuesta para llevar a México a la llamada Sociedad de la Información: el Sistema Nacional e-México, considerado por su administración como uno de los proyectos más relevantes. Por la importancia de este proyecto para el tema de este trabajo - aunque sin el propósito de una revisión exhaustiva de su contenido y desarrollo, tarea que exige una investigación específica y por tanto excede los fines de este trabajo - es necesario detenerse en sus metas y aspectos fundamentales.

No obstante que los aspectos medulares del Sistema Nacional e-México ya aparecían en el Programa Sectorial Comunicaciones y Transportes 2001-2006, donde incluso se menciona al mismo como “una iniciativa del Presidente de la República que busca generar un salto cuántico en el desarrollo, particularmente de las comunidades más marginadas”⁶⁰, se buscó arrancar el proyecto con un membrete de política pública, útil para fines de legitimación. Para recoger propuestas sobre el tema se organizó, en marzo del 2001, el “Foro de Consulta Ciudadana” sobre el desarrollo del Sistema, una reunión en la que prevalecieron los puntos de vista de los representantes de dependencias gubernamentales y empresas privadas de telecomunicaciones.

En efecto, el Programa Sectorial 2001-2006 señalaba en su exposición de motivos que “...de entre los muchos factores que determinan el desarrollo de un país podemos destacar el acceso a la información y la posibilidad de estar comunicados con el resto de la sociedad.”

En este sentido, las metas que se marcaba eran, entre otras, las de:

60 SECRETARÍA de Comunicaciones y Transportes. Programa Sectorial 2001-2006 Capítulo 7: “Sistema Nacional e-México”. México: SCT, 2001.

... Ofrecer a la comunidad el acceso a una serie de contenidos en materia de educación, salud, comercio, turismo, servicios gubernamentales y de otros tipos, para contribuir a mejorar la calidad de vida de las personas y las familias, abrir oportunidades para las empresas basadas en su incorporación a la nueva economía y, sobre todo, a promover un desarrollo más acelerado y equitativo entre las distintas comunidades y regiones de nuestro país, con especial atención a las zonas más marginadas. (SCT, Programa Sectorial 2001-2006)

En lo que constituye un dato indicativo sobre el enfoque del Sistema Nacional e-México, la SCT fue la dependencia designada como institución coordinadora del mismo, con otras dependencias en segundo término cuya participación bien pudo ofrecer aportaciones sustantivas al proyecto. En este sentido destaca el caso de la Secretaría de Educación Pública. Cabe subrayar, asimismo, la ausencia del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) entre los organismos participantes en el proyecto.

Así, a partir de un somero diagnóstico basado en las cifras de indicadores cuantitativos⁶¹, el Sistema Nacional e-México se marcaba ambiciosos objetivos, entre los cuales se enfatizaba, a través del uso de los contenidos y servicios, el de “una rápida integración de la población mexicana a la SIC, incrementando con ello su nivel de competitividad y acceso a las oportunidades de desarrollo.”

Entre las metas a corto y mediano plazos del Sistema se establecían:

Incrementar la teledensidad fija del 13 al 25 por ciento y el porcentaje de hogares con acceso a una línea telefónica fija, de 36.2 al 52.6 por ciento. Además, el Sistema contempla aumentar significativamente el porcentaje de gente con acceso

61 “A pesar del alto nivel de penetración que han alcanzado algunos medios electrónicos como la radio y la TV y de los avances en telefonía registrados a raíz de la privatización de Telmex, en 1990, sigue existiendo un nivel relativamente bajo de desarrollo de las telecomunicaciones, en especial de aquellas encaminadas a propiciar la comunicación interactiva a distancia entre los habitantes del país. Específicamente existe un nivel deficiente de conectividad expresado a través de algunos indicadores, como el hecho de que la teledensidad apenas supera el 13%, siendo por mucho la más baja de los países miembros de la OCDE; por su parte, la penetración de líneas telefónicas fijas a nivel de viviendas de la población mexicana supera el 36.2%”. (op. cit.)

a Internet. (SCT, Programa Sectorial 2001-2006)

Para la implementación del Sistema se definieron tres ejes fundamentales a desarrollar, que deberán mantenerse coordinados como un todo: la conectividad - oferta de sistemas integrales de comunicación a las poblaciones del país -, los contenidos - datos, información, conocimientos y servicios “que se traduzcan en un beneficio manifiesto” - y los sistemas de programación - mediante los cuales se integrarán los contenidos y sus aplicaciones, a través de un portal, - que habría de integrar todos los contenidos que cada entidad, dependencia u organismos, entre otros, tenga disponibles en su propia plataforma.

Para el logro de las metas establecidas por el Sistema, según se señala en el Programa Sectorial, se requiere de la instrumentación de acciones complementarias fundamentales, entre las que se menciona el incremento de la infraestructura de telecomunicaciones, de tal suerte que permita alcanzar la teledensidad y el número de viviendas con línea telefónica fija anteriormente propuestas, además de eliminar barreras y diferencias socioeconómicas y culturales, así como cerrar no sólo la brecha digital, sino también la de educación, salud, acceso a los mercados y la existente con el gobierno, en especial la que prevalece entre el federal y los locales. Para ello, se señalaba, “se deberá crear una red de centros comunitarios digitales que sirvan para dar conectividad y acceso a las familias que por diversas razones no cuentan con este servicio.”

En el citado documento se puntualizaba que en los Centros Comunitarios Digitales también se proporcionaría capacitación y se promovería su aprovechamiento entre las comunidades. Se señalaba también que la infraestructura a utilizar por el Sistema estaría constituida por los mencionados CCD, y la conectividad proporcionada por los operadores de redes públicas y el gobierno federal.

Ahora bien, de acuerdo a los lineamientos anteriores, el propio contenido del proyecto establece como objetivo general el siguiente:

Generar alternativas de valor a través de un sistema tecnológico con contenido social, que ofrezca las herramientas y oportunidades que hoy es posible alcanzar por medio de las tecnologías de la información y las comunicaciones para

*mejorar la calidad de vida de todos los mexicanos.*⁶²

Como objetivos específicos se listan:

- Acelerar las tendencias históricas en la penetración de los servicios de telecomunicaciones e informática, a fin de garantizar que la cobertura de los servicios y contenidos del Sistema Nacional e-México estén presentes en todo el territorio nacional y al alcance de toda la población. (...)
- Impulsar a la industria del desarrollo del software nacional, contemplando la renovación tecnológica y la demanda de servicios. (...)
- Brindar a través del Sistema Nacional e-México nuevas opciones de acceso a la educación y capacitación que estimulen el aprendizaje como un medio para el desarrollo integral de los mexicanos, promoviendo que la educación sea accesible para cualquier persona, respetando su identidad y su entorno cultural.

Es de interés asimismo para los fines de este trabajo citar los propósitos del Sistema, que son definidos como de carácter eminentemente social, y que son:

- Promover la conectividad y generación de contenidos digitales (datos, sonidos e imágenes) vía Internet, a precios accesibles, entre aquellos individuos y familias de menores ingresos que viven en comunidades urbanas y rurales del país con más de 400 habitantes, a fin de apoyar su integración al desarrollo económico y social de México, reduciendo la ‘brecha digital’ que por desgracia, existe hoy en día en México.
- Capacitar en el uso de las nuevas tecnologías de la información y difusión del conocimiento a las familias de dichas comunidades, con énfasis en su autosuficiencia para consultar y generar contenidos vía Internet en apoyo a sus particulares necesidades de educación, cultura, salud y desarrollo económico.
- Poner a disposición de la población en general, la información referente a los servicios

62 SISTEMA Nacional e-México. E-México [en línea]. Actualizada: 2010. [Fecha de consulta: septiembre 2008]. Disponible en. <http://www.e-mexico.gob.mx/>

que prestan los gobiernos federal, estatales y municipales, a fin de que exista transparencia y equidad en los mismos y se ayude a disminuir el tiempo que actualmente requiere la realización de diversos trámites y mejorar su eficiencia.⁶³

Resultaría por demás extenso referir el conjunto de estrategias propuestas para el Sistema Nacional e-México, por lo que sólo habremos de citar algunas de las más importantes. Así, en lo que toca a la conectividad, sobresale el incremento de la teledensidad y la creación de la ya mencionada red de Centros Comunitarios Digitales, a instalarse en tres fases.

Por lo que toca al rubro de los contenidos, los principales proyectos son: e-aprendizaje, e-salud, e-economía y e-gobierno. Cabe destacar que en la sección de e-aprendizaje se incluyen los temas que divulgación científica, de forma un tanto somera se introduce información sobre centros de investigación, institutos y universidades, sin embargo no se ofrece de forma directa algún “motor” de adquisición de conocimiento científico o difusión del mismo.

En cuanto a los sistemas, las estrategias se concretan en el portal del Sistema, el Punto Neutral de Acceso a la Red (NAP, centro donde se intercambiará el tráfico de las redes de datos entre las redes de operadores) y el Centro de Cómputo de Gobierno (Data Center e-México, el equipamiento necesario para concentrar los sistemas con que vaya a operar e-México).

Posteriormente se introdujeron los Centros Comunitarios de Aprendizaje (CCA), complementarios a los CDD y con los que se busca ofrecer nuevas oportunidades para el aprendizaje a través del uso de la tecnología informática.

Con la participación del Instituto Latinoamericano de Comunicación Educativa (ILCE), así como del Instituto Nacional de Educación para Adultos (INEA), instituciones asociadas posteriormente a las actividades del Sistema, se han diseñado acciones de carácter pedagógico, así como otras tendientes al conocimiento de los usos posibles de las comunidades respectivas de la tecnología en cuestión y de procesos de apropiación de la

63 SECRETARÍA de Comunicaciones y Transportes., COORDINACIÓN General del Sistema Nacional e-México. Sistema Nacional e-México: Resumen Ejecutivo. México D.F.: SCT, 2002.

tecnología, que recaen en facilidad del uso de la misma.

La parte financiera del Sistema e-México se complementó con el Fondo de Cobertura Social, creado en el 2002 vía el Decreto de Presupuesto de Egresos de la Federación, con cuyo respaldo se buscaría incrementar el acceso a servicios básicos de comunicación a distancia, en particular servicio telefónico domiciliario y de casetas públicas en regiones marginadas del país y la creación de Redes Satelitales de Conectividad Digital e-México.⁶⁴

4.2. El Software Libre, la confrontación y el fracaso del sistema e-México

No obstante que el proyecto del Sistema Nacional e-México amerita de un análisis a fondo por sus importantes implicaciones en diversos niveles de frente a la construcción de la Sociedad de la Información en el país (tarea que va más allá de los objetivos de este trabajo), es posible apuntar algunas consideraciones críticas sobre el mismo.

A casi ocho años de distancia de su surgimiento, el desarrollo del Sistema Nacional e-México ha mostrado serias insuficiencias, al tiempo que ha ido enfrentándose a problemas crecientes de diversos tipos, a tal grado que hoy día parece haber desaparecido.

En principio, es pertinente hacer notar que la propuesta del proyecto, si bien constituye propiamente el primero del ámbito gubernamental para buscar el tránsito del país a la llamada Sociedad de la Información, se inscribe de lleno en la línea del discurso modernizador el cual ha abanderado las políticas de telecomunicaciones del país y viene a ser una de sus expresiones más acabadas. Incluso, puede decirse que sus nociones fundamentales reflejan una visión que podría llamarse de etnocentrismo tecnológico, según la cual tal propuesta se entiende como superior a otras existentes en la materia.

Podría decirse incluso que en el discurso del Sistema Nacional e-México la tecnología aparece, más que como un recurso modernizador y con el cual se tenga una base de desarrollo nacional, como un factor mesiánico que trasladará súbitamente a una nueva etapa a sectores de la sociedad mexicana rezagados históricamente.

64 SCT: Boletín Informativo 26 de marzo de 2004[en línea]. México: SCT, 2004. [Fecha de consulta: septiembre 2008]. Disponible en: <http://info.sct.gob.mx>

En medio de la ausencia de definiciones mínimas de términos a los que otorga una importancia vital, el proyecto se dirige prioritariamente a reducir la brecha digital y con ello impulsar al país, sin considerar que muchos de los problemas que se busca solucionar están ligados a las condiciones económicas, sociales y políticas de la república y no pueden ser desterrados vía la generalización de las tecnologías de la información, que en el discurso del Sistema Nacional e-México aparecen con la capacidad de abatir las desigualdades sociales⁶⁵.

Cabe hacer notar asimismo que el proyecto confiere un carácter central al acceso de las TIC, sin reflejar en sus planteamientos el obligado análisis que por su complejidad exige este aspecto, que como es sabido, no se reduce a la mera disponibilidad de los recursos tecnológicos; tampoco parece considerar la problemática de los usos sociales y visiones culturales de la tecnología en nuestro país, premisa indispensable para construir la nueva formación social que se pretende.

Asimismo, cabe señalar que más allá del discurso modernizador, las características fundamentales del Sistema Nacional e-México, y su consecuente impacto en términos de inversión, resultan coincidentes con la conveniencia de los grandes consorcios de las telecomunicaciones - entre los que resaltan los proveedores de hardware, software, servicios y aplicaciones -, de contar con el importante mercado emergente que supone el proyecto para la Sociedad de la Información. De ahí que en sus inicios éste haya generado grandes expectativas de negocios. Por otra parte, sin vincularse centralmente al proyecto educativo nacional, el Sistema también carece de referentes culturales para apoyar procesos de apropiación de la tecnología en las diversas comunidades⁶⁶, cuyas problemáticas y condiciones distintas que hubiese sido indispensable considerar para la elaboración del proyecto.

En cuanto al rubro de la capacitación en los CCD, aspecto crucial para el éxito del

65 Como comentario adicional puede decirse que las TIC efectivamente tienen esta característica, abatir problemas como pueden ser la discriminación o desigualdad de género, sin embargo es definitivo que no pueden resolver por sí solas problemas económicos, por ejemplo, pues ese tipo de problemas no depende de un solo ámbito de desarrollo.

66 Lo cual incluye aspectos de dialecto, credo y otros usos y costumbres que si bien podrían no ser visibles superficialmente, si marcan la pauta para poder llamar a este conjunto de cambios un “nuevo modelo social”.

proyecto que necesariamente tendría que estar planteado como un proceso, adolece de serias fallas, que van desde la improvisación en muchos casos de los recursos humanos que intervienen en las labores respectivas⁶⁷, en quienes recaen tareas de importancia, hasta el desconocimiento de éstos por la ausencia de estudios previos de los usos y necesidades particulares de las tecnologías por la comunidad en cuestión.

El proyecto también presenta aspectos sumamente discutibles en otros órdenes. Entre ellos se encuentra en primer término, la contrastante presencia de CCD en zonas de pobreza extrema donde a la desnutrición y el analfabetismo se suma la falta de suministro de electricidad, como también la iniciativa de las llamadas ciudades digitales⁶⁸, urbes a las cuales se privilegiará al dotarlas de servicios de mayor calidad y alto impacto para sus habitantes, esquema que pudiese reproducir la injusticia preexistente en términos de la infraestructura de telecomunicaciones.⁶⁹

En tal sentido destaca asimismo la adopción del modelo de software de código cerrado para el funcionamiento de los CCD, que conllevó un cuestionado convenio con la empresa Microsoft, Intel e IBM), en lugar de optar por el software libre (como se ha decidido en otros países avanzados y en vías de desarrollo), con los consecuentes ahorros de pago de licencias, además de la potencialidad de éste para impulsar el desarrollo de una industria nacional en la materia, que justamente constituye el objetivo del programa Prosoft⁷⁰, iniciativa del Subsistema e-Economía, manejado por la Secretaría de Economía como parte del Sistema Nacional e-México. Procede mencionar asimismo la naturaleza de la implementación del

67 N. del A.: Los facilitadores creo que son la parte más débil en este sentido.

68 Ciudad Digital es una *comunidad local* que decide usar ampliamente las TIC con el fin explícito de acelerar o profundizar la Sociedad de la Información.

69 Al 1 de Febrero de 2009, la creación de ciudades digitales es aun básica. Mientras en estados como Nuevo León, Estado de México, Aguascalientes y por supuesto D.F. los municipios, delegaciones en el caso de D.F., cuentan con un avance en la materia, podemos ver que Oaxaca, Chiapas y Guerrero están notoriamente rezagados en la propuesta de las ciudades digitales.

70 El Programa para el Desarrollo de la Industria del Software (PROSOFT) tiene como objetivo el de “contar con una industria del software competitiva internacionalmente y asegurar su crecimiento en el largo plazo. Se espera situar a México como líder de esta industria en Latinoamérica para 2013 y convertirlo en líder desarrollador de soluciones de TI de alta calidad y uso de software en Latinoamérica”, en www.economia.gob.mx, Prosoft, Versión 1.3

proyecto, gestionada a partir de las cúpulas gubernamentales-empresariales, y por tanto, su distancia de la condición de política pública.

En este sentido, la comunidad del Software Libre fue desplazada del proyecto. Si bien la información sobre la idea de usar Software Libre en el sistema e-México es escasa, es bien sabido que se elaboró un documento sobre el impacto de la incorporación del Software Libre en el sistema e-México⁷¹, dicho documento fue elaborado por Miguel de Icaza y lo presentó a la presidencia de la república y en la consulta ciudadana de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes en Marzo en la Ciudad de México. En el documento señalaban como objetivos:

- Reducción de costos para el país.
- Independencia tecnológica.
- Preparar a mexicanos en tecnologías de la información.
- Desde el punto de vista de la infraestructura: No perdamos otra revolución.

Además, este documento señalaba los diferentes usos del Software Libre y las necesidades evidentes del proyecto:

- Puntos de acceso.
 - Estaciones de trabajo.
 - Clientes de Web.
- Servidores de información.
 - Web, Bases de datos.
- Ruteadores de información.

71 DE ICAZA, Miguel. Impacto al sistema e-México de la incorporación de software libre. Segund edición. México: 2002.

- Servidores de dial-up.

Además Miguel de Icaza se refiere así sobre la brecha educativa:

*Involucrar al individuo: Cada uno de nosotros podemos contribuir a proyectos abiertos. Podemos todavía ser parte de la información digital. No ser un actor pasivo, sino activo. Podemos capacitar a nuestra gente en cómputo de avanzada. Por primera vez, tenemos la oportunidad de "construir" sobre un sistema completo.*⁷²

Y en general considera a e-México como “un proyecto que promete tener un gran impacto en el país. Tenemos que tomar decisiones muy importantes. Hagamos un análisis cuantitativo de nuestras opciones. Pongamos a México primero, después a las empresas que representamos.”

El documento de Miguel de Icaza tiene incluso una segunda versión que contiene algunos cambios de comentarios que Daniel Kornhauser y Alejandra Valero hicieron. A pesar de todo esto, durante un evento donde entonces presidente Vicente Fox Quesada recogía ideas sobre cómo implementar e-México⁷³, al contestar la propuesta de Miguel de Icaza, el presidente dijo:

Gracias, pero eso es exactamente lo que estamos obteniendo con Microsoft.

Por su parte, James F. Moore, presidente de la empresa GeoPartners, afirmó que:

Si estas intentando de capacitar gente para obtener un trabajo dentro de una compañía, entonces realmente quieres capacitarlos con software Microsoft.

Gary Chapman, director del proyecto 21th Century de la Universidad de Texas se expresó así la idea de la comunidad mexicana de Software Libre y la postura del gobierno mexicano:

72 Ídem 63.

73 GORI, Braham. Mexico Embraces Microsoft, Stirring a Debate. New York Times, 19 mayo 2002, sección Business.

Los mexicanos que están en el poder, por alguna razón, les cuesta creer que hay otros mexicanos que son capaces de construir una economía nacional y tal vez tengan algunas respuestas interesantes [...] Esto es algo muy grave para el país.

Mientras tanto la comunidad mexicana de Software Libre se sintió decepcionada:

Es frustrante y levemente insultante que ellos no hayan considerado a los mexicanos para desarrollar el software de e-México. [...] Es como decir que no somos lo suficiente y que no podemos hacer el trabajo, esto no es verdad porque los mexicanos hacemos software tan bien como Microsoft [...]. (Federico Mena, Mayo 2002).⁷⁴

Me siento traicionado. [...] Creo que a nadie en México se le dio la oportunidad de participar en e-México. Están tirando [e-México] a la basura. (Miguel de Icaza, Mayo 2002).⁷⁵

Al final, como ya se sabe, se decidió gastar más y no invertir mejor.

Por otro lado también son destacables las preguntas de tipo político, ante la escasa y a veces contradictoria información del manejo de los recursos financieros para el proyecto, así como dificultades de financiamiento que han puesto en riesgo su viabilidad. A estas inquietudes se suma el aparente fracaso del Fondo de Cobertura Social de Telecomunicaciones que comprende brindar servicio telefónico local a más de once mil 76 poblaciones, con 152 mil 634 líneas, en beneficio del orden de 10 millones de habitantes⁷⁶. El servicio contempla líneas telefónicas para casa-habitación y casetas públicas, sin renta mensual, el equipo, recepción de llamadas sin cargo, llamadas salientes por prepago y capacidad de transmisión de datos e Internet mediante llamada local; además de tarifa de caseta pública.

Así pues, si bien cabe reconocer el propósito de dotar al país de un planteamiento para

⁷⁴ Ídem 65.

⁷⁵ Ídem 65.

⁷⁶ VELASCO, Elizabeth. Un fracaso, e-México; el programa carece de objetivos claros: expertos. La Jornada, 19 mayo 2004, sección Política.

construir la Sociedad de la Información, el Sistema Nacional e-México adolece de importantes fallas de origen, así como de otras generadas en su implementación, todo lo cual ha redundado en una problemática compleja.

Sin embargo, en razón tanto de los importantes recursos humanos, tecnológicos y financieros invertidos hasta la fecha en el Sistema Nacional e-México, como en términos de la necesidad reconocida de que el país cuente con un proyecto sólido y adecuado a sus condiciones y requerimientos en la materia, resulta importante la revisión a fondo de la situación actual del mismo y de ser necesario su reestructuración integral.

4.3. La situación actual del Software Libre en México

A pesar de que el Software Libre tiene más de veinte años de existencia, en México es apenas conocido aunque la comunidad mexicana de Software Libre está realizando esfuerzos importantes para la difusión y uso del mismo.

Sin embargo, al inicio del sexenio del presidente Felipe Calderón, los actores que trataron de acercarse al gobierno cuando se lanzó e-México han expresado desconfianza, esto es debido a los malos resultados obtenidos en el pasado, donde debió comenzar la enseñanza del Software Libre, factor elemental del desarrollo del país, al menos eso es lo que piensa Miguel de Icaza, lo cual se desprende de las declaraciones realizadas en 2007 al diario mexicano El Universal.⁷⁷

Lo que sucede es que México quiere seguir el modelo de la India, que se convirtió en un gran productor de software, ganando buenas sumas por la exportación y la diferencia de cambio monetario.

Para Icaza, el inconveniente en el país es que no hay gente preparada para el desarrollo de software, muchas diferencias entre las clases sociales, y quienes se encuentran en una excelente posición y tienen enseñanza pueden ser exitosos, pero las posibilidades no son las mismas para todos.

Por otro lado, Icaza declaró que le parecía sorprendente que los presidentes de su país

⁷⁷ ARREDONDO Pineda, Jorge. México. El Universal, 5 marzo 2007, sección Computación.

hubieran creído que la política neoliberal funcionaba, dado que “quedó claro que no funcionó en ningún país, cosa que podríamos atestiguar en Argentina, por ejemplo”.

Por su parte y de forma contrastante, para el presidente de la Asociación Mexicana Empresarial de Software Libre (AMESOL), Nahim de Anda: "El 67% de las empresas en México tiene software de forma ilegal: software pirata, eso significa que tenemos empresarios delincuentes"⁷⁸. Pablo Signorelli, director de ventas de empresas y servidores de HP en México, comentó que en la República Mexicana Linux creció a tasas de 28% entre 2005 y 2007. Este comportamiento, lo convierte en "el sistema operativo que más está creciendo hoy en la industria".

Por otro lado, podemos ver el caso de la distribución Jarro Negro creada en el SILADIN del Colegio de Ciencias y Humanidades Plantel Naucalpan, UNAM. La Distribución Jarro Negro, está basada en guiones del proyecto Muser. Esta distribución a sido desarrollada por Armando Rodríguez Arguijo, quien siendo estudiante del plantel mostró su trabajo al Prof. Raúl González Alzaga (Profesor de mantenimiento a sistemas de micro cómputo CCHN) y decidieron crear el proyecto Jarro Negro.

El Gobierno del Distrito Federal dentro de sus políticas y lineamientos en materia de informática da preferencia al uso del software libre. Esto es notable en su portal de política informática⁷⁹ donde se mencionan varios sistemas operativos con base en GNU/Linux para diversos propósitos como servidores de aplicaciones y red, estaciones de trabajo y computadoras personales. Se encuentran también manuales de uso de Software Libre, noticias y el plan de Política Informática, desgraciadamente no es posible hablar de la situación y los avances reales porque no se encuentran reportes al respecto. Cabe mencionar que los documentos disponibles en el portal no se encuentran en archivos con formatos abiertos. Adicionalmente la Delegación Tlalpan en el 2005 creó Gobierno GDF/Linux, donde la distribución Jarro Negro era promocionado, sin embargo la página de Internet no es accesible

78 Software Libre, una alternativa de ahorro en México. La Flecha [en línea], 22 febrero 2007, [Fecha de consulta: septiembre 2008]. Sección Software Libre. Disponible en: <http://www.laflecha.net/canales/softlibre/noticias/software-libre-una-alternativa-de-ahorro-en-mexico>.

79 COMITÉ de Informática del GDF. Comité de Informática del GDF [en línea]. Actualizada: 5 mayo 2010. [Fecha de consulta septiembre 2008]. Disponible en: <http://www.ci.df.gob.mx/>.

al día de hoy.

El 3 de diciembre de 2009 se abrió la puerta para un avance importante del Software Libre en México y sucedió en el Senado de la República⁸⁰. El presidente de la Comisión de Ciencia y Tecnología, senador Francisco Javier Castellón Fonseca, dijo que, siguiendo ejemplos de otros países en la materia, incluso latinoamericanos, el Estado mexicano debe proporcionar, como política pública, todos sus servicios internos y educativos generados por Software Libre.

El Estado debe promover el uso de Software Libre en escuelas públicas y en la información destinada al público, para una mayor libertad de acceso a distintas aplicaciones relacionadas con las tecnologías de la información, afirmó el senador Francisco Javier Castellón Fonseca.

Durante una reunión con Richard Stallman, fundador del Movimiento de Software Libre y académicos, activistas y promotores del uso del software libre en México, Castellón Fonseca señaló que el uso de este tipo de tecnologías permite la posibilidad de que el Estado no pierda soberanía por el uso de software de código cerrado. Castellón Fonseca añadió que la Comisión que él encabeza revisará los instrumentos legislativos de que actualmente dispone el país para hacer las propuestas necesarias para fomentar una política pública del uso de Software Libre.

Stallman dijo que actualmente la legislación mexicana no autoriza patentes informáticas y consideró que no debe haber modificación en ese sentido. Las patentes informáticas, agregó, permiten a grandes empresas mantener un control sobre el uso de aplicaciones de carácter informático que afectan a pequeñas y medianas empresas. “Las patentes informáticas son un peligro nebuloso, y en México, de aceptarse, sólo uno por ciento de dichas patentes pertenecería a mexicanos y la gran mayoría sería de grandes empresas extranjeras”, dijo Stallman que mencionó como ejemplo que en Ecuador la información que el Estado pone a disposición del público está en Software Libre, y cuando alguna oficina estatal requiere usar software privativo debe justificar la excepción y cada tres años renovar su solicitud.

80 CASTELLÓN Fonseca, Francisco Javier. Uso del software libre debe ser política de Estado. Boletín de Prensa PRD, 3 diciembre 2009, sección Senado.

CAPÍTULO 5. EL SOFTWARE LIBRE COMO PIVOTE TECNOLÓGICO PARA LA EVOLUCIÓN NACIONAL HACIA LA SOCIEDAD DE LA INFORMACIÓN Y EL CONOCIMIENTO

El desarrollo tecnológico va ligado siempre a una necesidad, solo con el Software Libre podemos encontrar una posible solución tecnológica a un problema de una localidad, ya que se hace obligatorio poseer una masa de conocimiento y herramientas de análisis con las cuales se pueda diseñar una solución viable, capaz de cubrir adecuadamente la necesidad. La alternativa ideada será válida cuando el grupo de personas que integran dicha localidad y que tenían la necesidad se encuentren satisfechos con la tecnología desarrollada.

De esta forma es posible decir que se ha presentado un desarrollo tecnológico cuando la tecnología y los desarrolladores de la misma pertenecen a la misma localidad (un pueblo, una región o un país). Sin embargo, el uso de la tecnología no implica un desarrollo de la misma, lo cual nos lleva a afirmar que en este caso existe un estancamiento tecnológico ya que no se tiene una capacidad autosuficiente para adecuar la tecnología a las necesidades particulares de la localidad. Se hace evidente que el desarrollo tecnológico es un proceso continuo que involucra a todas las personas de una localidad, por lo que el conocimiento libre tiene un papel protagónico, comenzando por las escuelas y universidades, las cuales tienen la obligación de convertirse en un generador de conocimiento útil.

Como ya se ha observado, la realidad en México muestra que nos encontramos con una falta de producción de tecnología de software. Un factor importante han sido los proyectos puestos en marcha por el gobierno que no han considerado las áreas de investigación y desarrollo local. En este sentido, cualquier iniciativa que involucre desarrollo tecnológico nos llevará sin lugar a dudas a considerar la obtención de la tecnología fuera del país. Este aspecto nos subordina a una posición de dependencia tecnológica, aceptando las condiciones que el proveedor de la tecnología desee otorgar.

En América Latina se están definiendo posturas ante las necesidades informáticas en la región, países como Cuba, Venezuela, Uruguay entre otros, han escuchado propuestas de los proveedores de tecnología y han elegido utilizar Software Libre al menos en uno de sus

proyectos nacionales debido a que detrás de él ven una filosofía de desarrollo, un modelo de implementación, un sistema de distribución, un conjunto de licencias que involucran los derechos de autor, entre otras características. Pero tal vez, la característica más apreciada del Software Libre radica en la ausencia de una empresa o conjunto de empresas que lo promuevan; detrás del Software Libre se encuentra una comunidad que puede integrar a los países en la SIC.

El software es un elemento de gran importancia para el desarrollo tecnológico de una región, dentro del campo de las TIC el software es el motor de la tecnología aplicada, no existe equipo de hardware que pueda funcionar sin algún tipo de software.

Dentro de una comunidad, el software tiene una característica muy particular que hace diferencia dentro los elementos TIC: La propiedad del software no se adquiere⁸¹, es decir, se obtiene un permiso o licencia que habilita al usuario ciertas libertades o derechos para su uso, copia, modificación y distribución.

Generalmente, si hablamos de un modelo de Código Cerrado, obtendremos únicamente una licencia de uso la cual permite al usuario únicamente usar el programa para el fin específico que el autor señale o para no usarlo, ya que no existe obligatoriedad de uso.

Las licencias antes mencionadas influyen directamente en el elemento para el cual se han desarrollado las TIC: la información. Al contrario del software, la información si es propiedad del usuario y en muchos casos es generada por uno o varios usuarios del software.

En el caso de la información almacenada en archivos de un formato “no libre”, el usuario tendrá acceso a su información siempre y cuando cumpla con las condiciones de licenciamiento del software que ha impuesto el proveedor. Así es como aparece una de las grandes barreras para el desarrollo tecnológico, al compartir la información generada por un usuario, el proveedor obliga a que el receptor de dicha información acepte también las mismas condiciones de licenciamiento. Esto limita la generación y divulgación del conocimiento existente en una comunidad debido a que esta latente el riesgo de la imposibilidad de acceso, filtración y manipulación de datos.

81 PILAS, Rodolfo., PÉREZ, Manuel. Software Libre para el desarrollo tecnológico. Montevideo: Asociación para el Progreso de las Comunidades (APC), 2001.

Todo lo anteriormente señalado se agrava terriblemente cuando el usuario que obliga a los demás es el propio Estado. En el caso mexicano, al usar Software de Código Cerrado, el Estado propicia que los ciudadanos acepten licencias y paguen regalías a proveedores, generalmente extranjeros, para cumplir con sus deberes como miembros de la sociedad civil. Adicionalmente también se condiciona una dependencia al proveedor cada vez que se requiera un cambio, corrección, mejora u optimización del software.

En este sentido, lo que en un principio era decisión del usuario ahora es decisión de un proveedor. Por el contrario, el Software Libre hace al usuario independiente del proveedor y ahora la vinculación se da mediante la calidad del producto y los servicios prestados. El proveedor brindará su mejor trabajo intelectual y el usuario decidirá cuando pagar por un servicio adicional. Además la información es liberada de la exigencia comercial y es posible impulsar la compartición y generación de conocimiento.

La consecuencia inmediata de la adopción del Software Libre es un intercambio tecnológico completo ya que el usuario dispone de toda la tecnología informática involucrada en sus sistemas, facilitando así el desarrollo tecnológico.

Estos argumentos se vuelven cruciales cuando hablamos de definir políticas que involucren al conjunto de nuestra sociedad y su desarrollo tecnológico. Adoptando Software Libre estaremos entonces entrando en el terreno de la información comunitaria, propiedad de los ciudadanos⁸².

También desde los puntos de vista social y estratégico es imperativo el uso del Software Libre, pues no solo es la única manera de garantizar la democratización del acceso a la información y los sistemas del Estado, sino también la competitividad de la industria local de software, potencial fuente de trabajo de altísimo valor agregado y además fuente y divulgación de conocimiento científico.

Al final nos encontramos de nuevo con el costo del Software Libre el cual permite

82 FINQUELIEVICH, Susana. Derechos ciudadanos en la era de Internet: una propuesta tentativa. Sala de Prensa [en línea]. 20 noviembre 2000. [Fecha de consulta: enero 2010]. Sección Artículos. Disponible en: <http://www.saladeprensa.org/art171.htm>

generar nuevas soluciones lógicas sin tener que gastar dinero en la herramientas de desarrollo o en la distribución del conocimiento.

5.1. Promoción y aplicación del Software Libre

Como ya se ha mencionado anteriormente, el Software Libre en México no ha sido tomado en cuenta, sin embargo, podemos mencionar ejemplos internacionales que pueden ser aplicables al caso mexicano.

Lo más destacable es que Gobierno del Distrito Federal incluye dentro de sus políticas y lineamientos en materia de informática cierta preferencia al uso del Software Libre. La Delegación Tlalpan en el 2005 creó Gobierno GDF/Linux, basada en Fedora. Además, estudiantes de la UNAM desarrollan el sistema operativo GNU/Linux mediante Jarro Negro el cual puede instalarse o usarse en forma de LiveCD.

En este sentido los países que integran la Unión Europea han tenido avances notables. Las principales conclusiones del informe Study into the use of Open Source Software in the Public Sector. Use of Open Source in Europe⁸³ indican que el uso del Software Libre en el sector público está concentrado principalmente en los servidores del los cuales la mayor parte sustituyen a anteriores soluciones propietarias de Unix.

No más del 8% de los servidores de las administraciones públicas incluían en 2001 un componente dominante de Software Libre. No obstante, desde entonces el crecimiento ha sido progresivo y rápido,

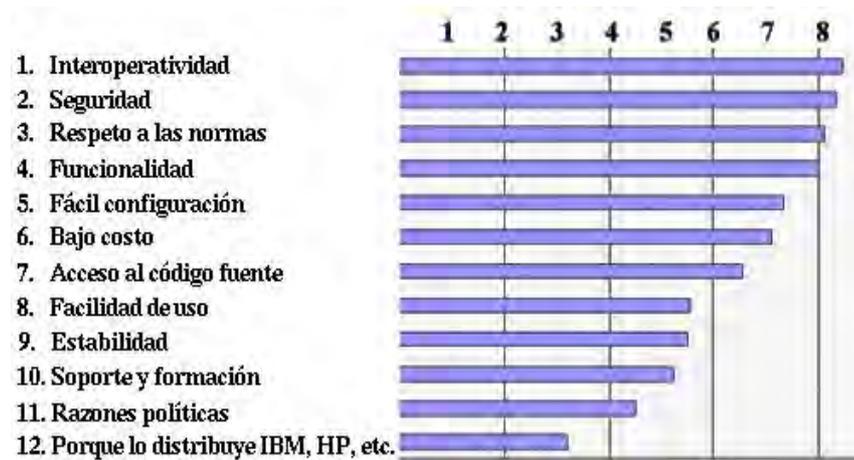


Ilustración 1: Razones para usar SL en la administración pública

especialmente a partir de la presión ejercida en 2003 por parte de algunos países como Francia

83 COMISIÓN Europea., DG Enterprise. Study into the use of Open Source Software in the Public Sector:

The Open Source Market Structure. 3ª ed. Europa: Comisión Europea, 2001.

y desde que el nivel de satisfacción en la utilización de este tipo de soluciones fue en aumento a partir de la implantación de soluciones basadas en Software Libre para servidores (ver Ilustración 1).

Según las encuestas realizadas por el estudio anteriormente citado:

- El 63% de los encuestados afirmaron utilizar de alguna manera herramientas basadas en Software Libre en su organización.
- El 26.9% de los servidores contaban con sistemas basados en Software de Código Abierto y en la previsión era que en 2003 este número aumentaría hasta en 32.5%

IDABC es un programa de administración electrónica establecido para el periodo 2005-2009. Sustituye al programa IDA (Interchange of Data between Administrations – intercambio de datos entre administraciones), con un campo de acción más amplio, IDABC entra en el marco de las iniciativas eEurope 2005 e i2010. La interoperatividad y las normas abiertas son campos de acción prioritarios para este programa. Además tienen como objetivos:

- Permitir el intercambio entre las administraciones públicas y entre éstas y las instituciones comunitarias.
- Facilitar el suministro de servicios paneuropeos a las empresas y a los ciudadanos, teniendo en cuenta sus necesidades.
- Lograr la interoperatividad entre los distintos ámbitos de acción, en particular, basándose en un marco de interoperatividad europeo.
- Promover la difusión de buenas prácticas y fomentar la elaboración de soluciones telemáticas innovadoras en las administraciones públicas⁸⁴.

84 Para difundir las buenas prácticas en soluciones libres dentro de las administraciones públicas europeas, IDABC ha fundado el Open Source Observatory & Repository (Europe): <http://www.osor.eu> donde publica periódicamente información del uso de FLOSS en las distintas administraciones públicas de los estados miembros de la Unión Europea.

La Fundación para el Software Libre Europa tiene como algunos de sus objetivos:

- Dar soporte a todos los aspectos del Software Libre en Europa, especialmente al proyecto GNU.
- Crear conciencia sobre la temática FLOSS.
- Asegurar el Software Libre política y legalmente.

Por estas razones, la FSFE se fundó en 2001 como la organización “hermana” de la Free Software Foundation de Boston, MA, USA. Ambas son financiera , legal y personalmente independientes entre sí, como partes de la red internacional del Software Libre.

El hasta ahora Open Source Observatory que ha servido a la comunidad europea de Open Source forma ahora parte de un ente de servicios de mayor envergadura que el IDABC esta ofreciendo a su comunidad. El nuevo Open Source Observatory and Repository for European Public Administrations ha sido designado como la plataforma para el intercambio de información y experiencias en torno al mundo FLOSS para el sector público europeo.

Con el apoyo internacional que el Software Libre tiene en la región, países como Alemania ya ha hecho avances importantes en la aplicación del Software Libre. Florian Schießl, líder del proyecto LiMux, la distribución de Linux que se está utilizando en la masiva migración a Software Libre en la administración de Munich, publicó un recuento de lo ocurrido durante el año 2009 en donde relata que finalmente se ha logrado la migración completa al formato de archivos ODF⁸⁵.

El formato de archivos ODF ahora es el estándar de documentos internos de Munich, mientras que PDF se está utilizando para distribuir contenido no editable. La estandarización sobre ODF también ha provocado que OpenOffice.org se haya convertido en la suite de oficina oficial para la administración de Munich. Schießl dice que no se trata simplemente de reemplazar una suite de oficina por otra, ya que se requirió un gran esfuerzo para eliminar

85 SCHIESSL Florian. Communications manager free software & open stardards [en línea]. Actualizada: 30 diciembre 2009. [Fecha de consulta: diciembre 2009]. Disponible en: <http://www.floschi.info/2009/12/limux-review-2009/>.

todas las dependencias que existían con la suite de Microsoft. No menciona dependencias que involucren usuarios como uno esperaría, sino que dependencias de procesos y software.

Por ejemplo, se tuvieron que migrar y consolidar cerca de 20.000 plantillas que fueron convertidas a nuevas plantillas, macros y aplicaciones web. Para gestionar esta gran cantidad de plantillas desarrollaron una extensión para OpenOffice.org llamada WollMux con la que integraron sus plantillas con servicios internos de la organización, agregando funcionalidad que impacta positivamente en la productividad de sus usuarios.

Algo a destacar es que este proyecto de migración también ha considerado compartir la experiencia con la comunidad, de tal forma que otras administraciones puedan replicar el proyecto en su propia realidad. Así lo han estado realizando en varias conferencias, ayudando directamente a otras administraciones, y publicando sus proyectos como WollMux.

Por su parte España, es el país que ha avanzado más rápidamente en los últimos años debido a que sus administraciones locales han elegido el Software Libre como herramienta para la evolución a la SIC. Uno de los grandes motores de desarrollo ha sido en las escuelas de educación superior.

El 83% de las universidades españolas cuentan con algún grupo de investigación sobre el Software Libre y buscan la transferencia tecnológica de estos estudios a la industria, según el informe sobre el Software de Código Abierto en las universidades y centros de investigación españoles⁸⁶.

El informe fue presentado en la III Asamblea de Morfeo en el Auditorio de Telefónica I+D y refleja que este tipo de software es un componente esencial de la investigación en España.

El estudio ha sido elaborado por el Centro de Referencia de Aplicación de las TIC basadas en fuentes abiertas (CENATIC)⁸⁷ y señala que en las universidades españolas, basan

86 El 83% de las universidades investigan sobre el software libre. ADN.es [en línea]. Madrid, 10 marzo 2010. [Fecha de consulta: 10 marzo 2010]. Sección Economía. Disponible en: <http://www.adn.es/economia/20100310/NWS-1982-universidades-investigan-software-libre.html>

87 CENATIC es el proyecto estratégico del Gobierno de España cuya misión es fomentar y difundir las TIC

en el Software Libre el 60% de los servidores y el 42% de sus bases de datos.

También, el 67% de su correo institucional; el 86% de sus herramientas de gestión de contenidos, el 67% de sus sistemas antisпам, el 40% de sus campus virtuales y el 44% de sus soluciones de administración electrónica.

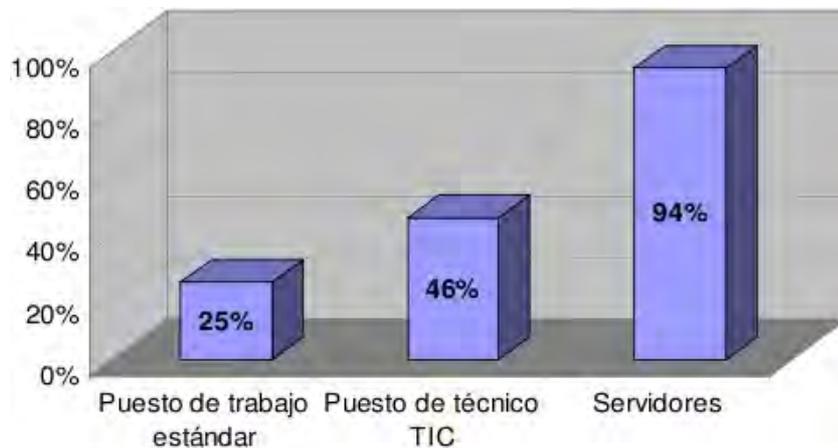


Ilustración 2: Grado de uso del SL para Internet y comunicaciones en Gipuzkoa, España

Además, en el 57% de las universidades españolas existen asociaciones de usuarios de apoyo a las tecnologías basadas en Software Libre.

El informe señala que los principales beneficios de este tipo de software son la flexibilidad, el ahorro en licencias, la independencia de proveedores, la posibilidad de reutilización, la existencia de una comunidad alrededor de los proyectos y las enormes posibilidades de innovación y desarrollo.

La investigación de los centros de enseñanza se ve reflejada en la industria porque las PyME en España empiezan a optar por utilizar Software Libre, esto debido a las limitaciones económicas que enfrentan al momento de pagar licencias de software. Además cuentan con herramientas que les ayudan a escoger la mejor opción a la hora de decidirse por utilizar un nuevo software, por ejemplo, OpenPYME, proyecto promovido por la Oficina de Software Libre de la Universidad de La Laguna, bajo el marco de colaboración científico-tecnológico entre la Agencia Canaria de Investigación, Innovación y Sociedad de la Información del Gobierno de Canarias y la Universidad de La Laguna, tiene por finalidad fomentar y mejorar

de fuentes abiertas en todos los ámbitos de la sociedad. Actualmente forman parte del Patronato de CENATIC, además del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, a través de red.es, la Junta de Extremadura, la Junta de Andalucía, el Principado de Asturias, el Gobierno de Aragón, el Gobierno de Cantabria, la Generalitat de Catalunya, el Govern de les Illes Balears y el Gobierno Vasco, así como las empresas Atos Origin, Bull, Telefónica y Gpex.

el nivel de utilización del Software Libre, tanto en el ámbito académico como a la sociedad en general y ha puesto en línea una selecta colección de los mejores programas de negocios diseñados para MS-Windows con el objetivo de acercar las herramientas TIC a las PYME para mejorar su gestión y competitividad incorporando, para ello, tecnología de Código Abierto. Además, se pretende una activación de la demanda de asesoramiento especializado de empresas TIC.

El catálogo de aplicaciones de Código Abierto que ha recopilado el sitio OpenPYME de la Universidad de La Laguna engloba una gran cantidad de programas divididos en las diferentes áreas que más interesan a una empresa para desarrollar su actividad. Estas categorías son inteligencia de negocio, gestión de contenidos, relación con el cliente, distribuciones empresariales, gestión documental, comercio electrónico, recursos empresariales, gestión financiera, servicio e infraestructuras, software colaborativo, Internet, ofimática, gestión de proyectos, Punto de venta y Utilidades.

De esta forma, OpenPYME facilita la descarga de programas de compresión de archivos (7Zip), gestión de comercio electrónico avanzado (Apache OfBiz), de documentos (Knowledgetree), videoconferencia o llamadas IP (Ekiga) o generación de estadísticas (AWStats).

Con el aumento de la demanda de Software Libre por parte de las empresas, se generaron nuevos modelos de negocios para un mercado en crecimiento como son⁸⁸:

- Suscripción: mediante esta metodología, las empresas brindan soporte especializado y actualización del software post suscripción. El cliente accederá a estas prestaciones antes que cualquier otro usuario que no esté suscrito a la empresa.
- Desarrollo modular para aplicaciones libres: se ofrece un servicio de adaptación de Software de Código Abierto sea de ERP, CRM u OpenOffice.org. Por lo general, cuando al software no cuenta con una utilidad necesaria para el cliente se brinda un

88 COLETTI, Daniel. Nuevos modelos de negocios con Software Libre. El Argentino [en línea]. Buenos Aires, 15 marzo 2010.[Fecha de consulta: 15 marzo 2010]. Sección Economía. Disponible en: <http://www.elargentino.com/nota-86535-Nuevos-modelos-de-negocios-con-software-libre.html>.

desarrollo personalizado, que después a la vez puede ofrecerse como un Software Libre ya armado, que se seguirá adaptando para otras necesidades.

- **Software como un servicio:** se trata de la posibilidad de utilizar cualquier aplicación que esté en Internet o cualquier otra red accediendo a ella mediante un modelo de software como servicio. Es decir, acceder “virtualmente” a las aplicaciones necesarias. Así, no existe necesidad de crear una infraestructura interna, ya que el servicio y las aplicaciones estarán en la red bajo demanda y podrá ampliarse o reducirse según las necesidades de cada empresa. La utilización de Software Libre por las empresas proveedoras genera muchos beneficios económicos y le da mayor flexibilidad al negocio.
- **Recursos humanos especializados:** ante la creciente necesidad de la utilización de Software Libre por parte de las empresas, son cada vez más necesarios recursos especializados, que puedan hacer una evaluación según su profesionalismo y conocimiento. Puede darse como técnico asignado-soporte pro activo, adelantándose a los problemas a través de uno o varios técnicos periódicamente en la empresa del cliente. También se ofrecen recursos a través de un técnico telefónico o remoto, que brindan asistencia en horario de oficinas. Y por último, el modelo 24x7x365, donde el cliente puede acceder a la ayuda técnica en todo momento.
- **Personalización de instalaciones masivas en redes:** las personalizaciones del software para empresas que tienen muchos equipos (servidores de sucursal o estaciones de trabajo) empieza a ser un servicio en sí mismo ya que la flexibilidad del Software Libre permite que se ajusten las aplicaciones y sus configuraciones exactamente a la necesidad del cliente, luego se utiliza alguno de los múltiples sistemas para hacer replicaciones automáticas, de forma tal que puede hacer muchas instalaciones de manera simultánea.
- **Armado de hardware:** se trata de armar dispositivos combinando las aplicaciones del software basadas en plataformas Linux o cualquier otro Software Libre para lograr un paquete listo para funcionar. Así, el experto es quien hace todos los pasos de instalación e integración para entregar soluciones completas que simplifican la

implementación, la gestión y el mantenimiento.

En este sentido, las pequeñas empresas de software mexicanas no se ha mantenido al margen. Desde hace un tiempo, el Software Libre es ofrecido como un servicio relacionado con las instalaciones, brindando soporte, mantenimiento, capacitaciones, migraciones y consultoría, sin embargo, debido a la falta de promoción y el hecho de que estos modelos son para uso específico muchas veces el cliente no sabe que en realidad está utilizando Software Libre.

5.2. Sensibilización a las ventajas del Software Libre

Hasta este momento solamente se ha examinado que es el Software Libre y las razones por las cuales es importante. También logramos ver la confrontación de la comunidad de Software Libre contra ciertos grupos de poder en México y el progreso (escaso hasta el momento) respecto al interés y uso del Software Libre.

A simple vista, podría parecer innecesario implementar estrategias que permitan discernir las bondades del Software Libre sin embargo, el hecho solamente de proponer la reflexión sugiere de entrada que estamos en una situación de vulnerabilidad cuando se aborda el tema de ganar espacio social o legitimidad cuando se propone una metodología sobre el desarrollo y adquisición de software que suponemos es distinta, por lo menos, a la forma dominante con la cual se ha abordado el tema cotidianamente. Por eso uno de los retos principales del Software Libre es la sensibilización.

La sensibilización del usuario supone para éste comprender entre otras cosas:

- Qué es el Software Libre.
- Ventajas del Software Libre.
- Para quién es realmente la libertad que se otorga.
- Uso del Software Libre.

Desgraciadamente, a diferencia de otras opciones comerciales el Software Libre no cuenta con un departamento de mercadotecnia que se encargue de la sensibilización. Ante la ausencia de tal departamento se han formado gran número de comunidades que organizan eventos cuyo objetivo principal es la sensibilización de los asistentes.

Uno de los eventos más destacados en México es el Congreso Nacional de Software Libre (CONSOL), creado en la Facultad de Ingeniería de la UNAM en 2002. Este congreso tenía en sus inicios como principio acercar a destacadas personalidades del Software Libre a la comunidad formada en su gran parte por estudiantes de nivel superior y licenciatura, así como profesionistas y cualquier interesado y simpatizante del Software Libre. Esto incluye a desarrolladores, administradores, promotores y usuarios en general que estén relacionados con él, principalmente para aprender unos de otros y de convivir, fortaleciendo la comunidad.

Esto ha cambiado para mejorar, el CONSOL hoy día es una oportunidad idónea para conocer a las personas que contribuyen, trabajan y viven con el software libre y también se imparten cursos y conferencias para varios niveles, desde principiantes hasta empresas convirtiéndose en un evento de sensibilización sobre Software Libre, incluyendo las siguientes temáticas:

- Desarrollo de Software
- Conferencias
- Diseño Gráfico
- Talleres
- Software en General
- Pláticas Técnicas
- Seguridad en Cómputo e Informática
- Pláticas Informales
- Redes
- Manuales
- Filosofía
- Presentación de Proyectos
- Negocios
- Exposición de Soluciones
- Casos de Éxito
- Mesas Redondas

Por su parte el Festival Latinoamericano de Instalación de Software Libre (FLISoL) es el evento de difusión de Software Libre más grande en Latinoamérica. Se realiza desde el año 2005 y su principal objetivo es promover el uso del Software Libre, dando a conocer al público en general su filosofía, alcances, avances y desarrollo.

Para tal fin, las diversas comunidades locales de Software Libre (en cada país, en cada ciudad/localidad), organizan simultáneamente eventos en los que se instala, de manera gratuita y totalmente legal, Software Libre en las computadoras que llevan los asistentes. Además, en forma paralela, se ofrecen charlas, ponencias y talleres, sobre temáticas locales, nacionales y latinoamericanas en torno al Software Libre, en toda su gama de expresiones: artística, académica, empresarial y social.

Debido a estos esfuerzos la sociedad civil, incluyendo el sector privado esta aceptando cada vez mejor el Software Libre sin embargo, como ya se mencionó anteriormente en los niveles gubernamentales aun no hay una influencia importante. Un ejemplo adecuado de cómo se puede sensibilizar a los funcionarios de gobierno – e incluso extender la idea a otros sectores –, es la estrategia llamada “Un courrier de sensibilisation des acteurs locaux par jour”⁸⁹ en la que cada día durante el año 2010, se escribirá a un agente de planificación para esbozar las cuestiones de Software Libre. Para esto se elige cada día un funcionario, agente económico, activista, asociación sindical, periodista, profesor entre otros actores importantes en la vida pública. Se trata de 365 personas en los Alpes del Sur para recibir información sobre el Software Libre y sus desafíos. Esta estrategia es formulada en el sitio web Apitux.org, un sitio que se dedica a la sensibilización al Software Libre, a los estándares abiertos y a la interoperatividad. Fundado en 1997 por Jean-Christophe Becquet Vice-Presidente y animador del grupo de trabajo sensibilización en la APRIL, la principal asociación francesa dedicada a promover y proteger el Software Libre en aquel país.

89 BECQUET, Jean-Christophe. Un courrier de sensibilisation des acteurs locaux par jour dans les Alpes du sud en 2010. APITUX [en línea], 4 enero 2010, [Fecha de consulta: 4 enero 2010]. Sección Ressources. Disponible en: <http://www.apitux.org/index.php?2010/01/04/215-un-courrier-de-sensibilisation-des-acteurs-locaux-par-jour-dans-les-alpes-du-sud-en-2010>.

5.3. Enseñanza del Software Libre

Todo proceso de enseñanza es continuo y el presentado cuando se aprende Software Libre no es la excepción. Como ya se mencionó anteriormente cuando se señalaron las desventajas de este modelo la curva de aprendizaje es mayor en comparación con la presentada con el Software de Código Cerrado.

En este sentido es necesario puntualizar que al aprender el uso de cualquier software, la curva de aprendizaje será directamente proporcional al conocimiento y funcionalidades que este software pueda contener. En el caso del Software Libre la curva de aprendizaje es extendida debido a las cualidades que se presentan, el conocimiento técnico y algunas veces científico contenido en su código fuente y la capacidad de ampliación del mismo, son algunos de los motivos por los cuales se da este fenómeno.

Después de que un usuario de Software de Código Cerrado es sensibilizado a las ventajas de Software Libre, lo primero que deberá aprender es a elegir un sistema operativo. En este primer paso el usuario debe distinguir que los sistemas operativos de Software Libre son diseñados para un perfil específico de usuario y están centradas para realizar algunas tareas con mayor eficiencia y eficacia.

Si se da el caso de que el usuario es mal orientado en la elección de su nuevo sistema operativo, es muy posible que surja el desaliento y claudique en la migración.

Una vez elegido el sistema operativo adecuado, el usuario debe aprender los programas equivalentes que le permitirán hacer sus actividades cotidianas en la computadora. En este sentido lo más importante es permitirle al usuario descubrir el concepto de innovación. El funcionamiento del Software Libre es, por regla general, mucho más ergonómico que los anteriores modelos de software lo cual obliga a un usuario que pretende migrar acostumbrarse a nuevas funcionalidades. En forma de metáfora Neal Stephenson compara así los modelos de software:

Imagínense un cruce de carreteras donde hay cuatro puntos de venta de coches. Uno de ellos (Microsoft) es mucho, mucho mayor que los demás. Comenzó hace años vendiendo bicicletas de tres velocidades (MS-DOS); no eran perfectas, pero

funcionaban, y cuando se rompían se arreglaban fácilmente. Enfrente estaba la tienda de bicicletas rival (Apple), que un día empezó a vender vehículos motorizados — coches caros, pero de estilo atractivo, con los mecanismos herméticamente sellados, de tal modo que su funcionamiento era algo misterioso. (...) Al otro lado de la carretera hay dos competidores que llegaron más recientemente. Uno de ellos, (Be, Inc.) vende Batmóviles plenamente operativos (los BeOS). Son más bonitos y elegantes incluso que los eurosedanes, mejor diseñados, más avanzados tecnológicamente, y al menos tan fiables como cualquier otra cosa en el mercado - y sin embargo son más baratos que los demás. Con una excepción, claro: Linux, que está enfrente mismo, y que no es un negocio en absoluto. Es un conjunto de tiendas de campaña, yurtas, tipis, y cúpulas geodésicas levantadas en un prado y organizadas por consenso. La gente que vive allí fabrica tanques. (...) Estos tanques se producen ahí mismo a un ritmo aterrador, y hay un número enorme de ellos alineados junto a la carretera con las llaves puestas. Cualquiera que quiera puede simplemente montarse en uno y marcharse con él gratis.⁹⁰

Para ejemplificar lo anteriormente dicho podemos repasar y comparar paso a paso el proceso de configuración e instalación de software en dos sistemas operativos representativos: MS-Windows y GNU/Linux. Los sistemas de instalación actuales en GNU/Linux y MS-Windows tienen un enfoque totalmente distinto. En MS-Windows normalmente la aplicación es autocontenida y posee todo lo que necesita para funcionar, en cambio en GNU/Linux y en general en las aplicaciones de código abierto se evitan complicaciones y una aplicación está dividida en muchas partes pequeñas que se desarrollan en forma independiente, compartiendo muchos componentes entre ellas.

Un instalador para una aplicación en MS-Windows puede ser bastante grande, ya que además de incluir la aplicación a ser instalada, debe incluir todas las bibliotecas que necesita esa aplicación para funcionar, lo que en algunos casos hace inevitable el uso de CD's para contener sólo una aplicación. En el caso de GNU/Linux, sólo se descarga e instala en el sistema lo que no se había instalado previamente, por ejemplo, si una aplicación ya instaló

90 STEPHENSON, Neal. In the beginning was the command line. E.E.U.U.: Altediciones, 1999.

una biblioteca de criptografía, la siguiente aplicación no necesita volverla a instalar.

En MS-Windows, lo más cercano al enfoque de Linux podría ser la relación entre los juegos y DirectX, en donde Microsoft desarrolla DirectX mientras que terceros desarrollan los juegos: Primero se instala DirectX y luego los juegos pueden usar el DirectX que ya se encuentra instalado en el sistema. Lamentablemente o afortunadamente depende del punto de vista de cada uno, no es mucho más lo que se comparte entre aplicaciones de MS-Windows.

Desde el punto de vista positivo en las instalaciones de MS-Windows, se asegura de que el instalador tiene todo lo que se necesita para que la aplicación funcione. Desde el punto de vista negativo, cada aplicación usa su propia versión de cada componente, existen múltiples copias y no hay una forma unificada en que se pueda actualizar el sistema y las aplicaciones al mismo tiempo, por ejemplo para corregir errores o problemas de seguridad, además el sistema requiere mayor espacio de almacenamiento. Por ejemplo si una aplicación contiene la funcionalidad para decodificar mp3 y contiene una falla, cuando aparece la corrección se debe descargar e instalar la aplicación completa nuevamente.

En el caso de GNU/Linux también se tiene un punto de vista positivo y otro negativo: Por el lado positivo, una aplicación es sólo un componente del sistema y puede ser instalada y actualizada en forma sencilla e independiente. El instalador sólo tiene lo necesario y si la aplicación necesita otro componente para funcionar, se usa el que ya está instalado o bien se descarga automáticamente de Internet. A veces una actualización puede significar inmediatamente la mejora de varias aplicaciones, ya que los componentes se comparten. Desde el punto de vista negativo, instalar estas aplicaciones sin acceso a Internet puede resultar en la falta de los componentes necesarios, sin embargo siempre existen alternativas debido a que los programas se pueden compartir libremente.

Para simplificar la instalación de estas aplicaciones, en la mayoría de las distribuciones GNU/Linux se utiliza un sistema de paquetes, en donde cada componente está constituido por uno o más paquetes. Al instalar un paquete, el sistema determina qué más necesita, lo descarga de Internet, lo instala y configura en forma completamente automática. En MS-Windows, que no cuenta con un sistema de paquetes, instalar aplicaciones es más difícil, porque el usuario debe instalar cada componente en forma manual y configurarlos para que

conversen entre ellos.

Por ejemplo, si en GNU/Linux queremos tener un servidor web con soporte de PHP y base de datos, con una corta línea de comandos o muy pocos movimientos del ratón, el sistema instala todo lo necesario en forma automática y queda listo en pocos minutos o segundos dependiendo de la calidad de la conexión a Internet. En MS-Windows, instalar lo mismo puede llevar horas, ya que el usuario se debe encargar de todo, desde buscar la aplicación en Internet, hasta configurarlas para que se integren. Si a esto agregamos que no hay una coordinación de versiones, es muy probable que en algunos casos no encuentre versiones que sean compatibles entre ellas.

Además de la instalación y configuración del software también pueden cambiar otros aspectos de uso diario. Por eso es importante que el usuario comience usando software que pueda ser utilizado de forma similar al que usaba antes de migrar. Poco a poco el usuario podrá ver el uso de software que contenga innovaciones para hacer tareas específicas y aprender a usar nuevas herramientas particulares del sistema libre que ha instalado.

Tal es el caso del entorno gráfico. Si bien existen entornos gráficos que utilizan la metáfora del escritorio como lo hacen los entornos MS-Windows o MacOS también se ha innovado y se han creado entornos basados en la idea de mosaicos.

Los escritorios comunes utilizan la interfaz WIMP⁹¹ que es acrónimo de “ventana, icono, menú, apuntador” - haciendo referencia a las palabras en inglés -. Este paradigma ha sido dominante desde la década de los ochenta cuando Microsoft y Apple adaptaron sus aplicaciones a este modelo. En este paradigma las ventanas son áreas de visualización con una barra de título y controles para cambiar el tamaño de la ventana y su posición, que se acomodan en forma de pila y solo es visible una ventana a la vez.

Este paradigma ofrece realmente pocas ventajas, la principal es un funcionamiento bastante sencillo. Las opciones son visibles en los menús, se crea dependencia con el dispositivo apuntador, el cual facilita el acceso a los menús. Las capacidades pueden ser

91 GEORGE Taylor, Ashley. WIMP Interfaces [en línea]. Actualizada: 1997. [Fecha de consulta: abril 2010].

Disponible en: http://www.cc.gatech.edu/classes/cs6751_97_winter/Topics/dialog-wimp/.

exploradas sin comprometerse con ninguna acción. La mayoría de las acciones se pueden invertir con atajos visibles a simple vista lo que fomenta la exploración. La mayoría de las aplicaciones tienen formas similares, por lo que las transferencias de conocimiento entre ellas se facilita.

Sin embargo, paralelamente a estos entornos se han desarrollado entornos gráficos basados en el paradigma de mosaicos, el cual pone especial detalle en los defectos que presenta WIMP. En este paradigma la ventana esta concebida como un espacio de la pantalla que permite observar una aplicación. Las ventanas se gestionan dinámicamente y son agrupadas por etiquetas. Cada ventana puede ser marcada con una o varias etiquetas. La selección de ciertas etiquetas muestra todas las ventanas con estas etiquetas, de esta manera las ventanas no necesitan estar en una pila, la pantalla solo mostrará las ventanas deseadas y el tamaño de la ventana sera en principio seleccionado por el entorno y el usuario podrá cambiarlo con cualquier dispositivo de entrada, retirando así la dependencia a un apuntador. Las ventajas son inmediatas, las ventanas siempre están en una posición adecuada para trabajar con varias aplicaciones de forma paralela, la organización de las mismas es más intuitiva y el escritorio nunca se verá saturado.

Como se puede observar el proceso de aprendizaje puede complicarse solo porque es difícil luchar contra lo que el usuario ya conoce, por malo que sea. Entonces, la innovación se pierde. Sin embargo es parte de los procesos de sensibilización y enseñanza que los usuarios tengan inquietud o necesidad de aprender nuevas cosas y sobre todo en que las nuevas generaciones que tienen que aprender todo desde el inicio siempre tengan la iniciativa de mejorar lo ya aprendido.⁹²

5.4. Uso del Software Libre

5.4.1. Uso del Software Libre en la universidad, la empresa y el gobierno

La universidad, es una institución que mantiene estrechas relaciones con otras instituciones, entre ellas la propia sociedad, ya que la universidad es la institución encargada

92 SERRADILLA, Francisco. El gran problema de la innovación. Libro de notas [en línea]. 25 febrero 2010.

[Fecha de consulta: 25 febrero 2010]. Sección Computación. Disponible en: <http://www.librodenotas.com/computacion/17809/el-gran-problema-de-la-innovacion?>

de educar a los ciudadanos, con la finalidad de que éstos últimos los puedan aplicar su conocimiento para el mejoramiento de la vida social.

El filósofo español Ortega y Gasset afirmó que la universidad, es la “institución normal de un país, [la cual] depende más del aire público (...) que el aire pedagógico (...) producido dentro de sus muros.”⁹³

Y esto se debe a que la universidad tiene el reconocimiento y un prestigio social debido a su actividad principal contemporánea, la de mantener siempre constante los objetivos de preservación y difusión tanto de ciencia-investigación, docencia y cultura.

El mismo Ortega y Gasset mencionó que la universidad “(...) debe hacerse cargo [del] proyecto (...) técnico (la preparación de los profesionales), moral (la transmisión de la cultura y la civilización), científico (la formación de los científicos) y social (la preparación de cuadros de dirigentes conscientes de los problemas que debieran afrontar)”.

La relación entre la universidad con la ciencia y la tecnología tiene sentido en la medida que el personal académico, administrativo, laboral y los estudiantes estén en la capacidad de articular el trabajo académico con una mentalidad reflexiva, crítica y metódica adecuadas a las condiciones básicas impuestas por la dinámica de la sociedad.

En este sentido, la educación universitaria debe orientarse hacia la construcción autónoma del individuo que garantice su desarrollo libre dentro de la sociedad. Por ello la formación de dicho individuo pretende hacerlo participe activo de los múltiples procesos por medio de la amplia gama de canales comunicativos e informativos que ofrecen las TIC. Por ello, el cambio tecnológico dentro de la universidad se plantea como un fenómeno de importancia tal, ya que es en este espacio y tiempo cuando la formación profesional pretende capacitar al sujeto en habilidades tales como planificar, analizar, diseñar, implementar y administrar información, por medio de las TIC dentro de todos los ámbitos sociales en las que se encuentre el sujeto.

93 ORTEGA y Gasset, José. Obras Completas: Misión de la universidad. Madrid: Alianza Editorial, 1987. 4

Condición que nos lleva a la necesidad de usar el Software Libre, debido a que es una herramienta que puede usarse para formar al estudiante como un ser integral y enseñarle la importancia de la libertad, guiarlo en el sentido de saber hacer uso de esa libertad. Hacerle entender al estudiante que debe tener la posibilidad de estudiar hasta donde su curiosidad lo lleve, que debe poder profundizar en el conocimiento, y que además existe una responsabilidad inherente a ello, un Software Libre es tan bueno como la responsabilidad con que encararan sus realizadores su trabajo en torno a él. Algunos usos específicos en el sector educativo son:

- Educación a distancia.
- Laboratorios de computo.
- Comunidades docentes virtuales.
- Comunidades estudiantiles virtuales y portales comunicativos.
- Administración de la institución.
- Servicios de búsqueda en bibliotecas y bibliotecas digitales.
- Proyectos: académicos, científicos, culturales, etc.

Los costos para las universidades e instituciones educativas en general son menores, no solo por el ahorro en el pago de licencias, sino también porque, el Software Libre es más confiable y seguro que otros. El poder acceder al código fuente es un estímulo permanente para la apropiación de las TIC y la innovación. Lo cual pasa también por entender que el software se puede adaptar a las necesidades locales y que cualquier persona, con los conocimientos necesarios, puede participar de la construcción, adaptación y uso de programas de computadora. Esta es una forma real y tangible de acercar las TIC a la gente, acercando las posibilidades, por ejemplo por medio de laboratorios de computo.

La posibilidad distribuir el software, muestra al alumno y al docente que hay muchas cosas por hacer, que la obra nunca está acabada y que puede colaborar en su construcción, que

su aporte es bienvenido, que puede cooperar con otros, que puede difundir el conocimiento, todo ello participando en la construcción, modificación y difusión del software.

En cuanto a la investigación, tarea fundamental de la universidad, el uso de Software Libre es básico dado que el software de código cerrado nos impide conocer como funciona un programa. Si en un trabajo de investigación utilizamos software de código cerrado en el procesamiento de los datos, no es posible refutar los resultados obtenidos debido a que no podemos revisar todos los pasos que llevaron a la obtención de un determinado resultado. Es imposible, dado que el software de código cerrado actúa como una caja negra y no podemos acceder a los algoritmos utilizados para el procesamiento de los datos porque no hay acceso al código fuente.

Además la universidad se encarga de la socialización de los ciudadanos, su educación, de la misma forma se encarga de la formación de profesionales destinados a abastecer los sectores productivos, con miras de que los egresados se puedan incorporar a un mercado laboral.

En este sentido el Software Libre es también una opción favorable. Organizaciones y personas que han comprendido las ventajas y los beneficios que este tipo de software les ofrece hoy en día están migrando. Así como gente y empresas que entienden los nuevos modelos de negocio y procesos de trabajo. No importa su área de negocio o industria, el tamaño empresarial y zona geográfica todos buscan mejorar su sistema o plataforma ya sea en el ambiente técnico o económico, aumentar la productividad y la agilidad para responder a cambios en el mercado, reducir dependencias, mantener una solución efectiva en costos y ofrecer mejores servicios o productos.

Para ellos se han desarrollado y se siguen desarrollando dentro del modelo de Software Libre mejores sistemas operativos con la finalidad de resolver problemas y no necesariamente para adherir nuevas funcionalidades para uso de venta. La calidad de las aplicaciones esta a la par de las aplicaciones de código cerrado y evitan la dependencia en proveedores, logrando así una armonía al elegir entre los mejores productos y servicios reduciendo costos en base a un mejor costo total de uso y un mejor retorno en inversión.

De manera general, las empresas suelen usar software básico: sistemas operativos, antivirus, herramientas de ofimática; particularmente usan software para agilizar sus procesos o controlarlos remota u automáticamente. Esto implica costos por licenciamiento, instalación (de hardware y software) capacitación y asistencia técnica.

Dada la evidencia respecto de los ahorros de incorporar Software Libre en las computadoras, es razonable recomendar a las empresas evaluar seriamente esta alternativa.

Idealmente, una empresa podría optar por el uso exclusivo de Software Libre, sin embargo la decisión de reemplazar el software de código cerrado no implica necesariamente cambios radicales e inmediatos. En lugar de ello, puede ser más apropiado hacer cambios graduales de manera que se mantengan productos como el sistema operativo y se reemplacen elementos como los programas ofimáticos.

Podemos observar que este modelo de software otorga derechos a sus usuarios, algunas de estas ventajas pueden ser más apreciadas por usuarios particulares, otras por empresas sin embargo, las instituciones públicas y otros organismos pueden también beneficiarse con la confiabilidad y estabilidad, al ser público, esta sometido a la inspección de una multitud de personas, que pueden buscar problemas, solucionarlos, y compartir la solución con los demás. Debido a esto, y a la mencionada “Ley de Linus” (dada la suficiente cantidad de ojos, cualquier error del software es evidente), los programas libres gozan de un excelente nivel de confiabilidad y estabilidad, requerido para las aplicaciones críticas del estado.

Algunos de los usos del Software Libre en la administración pública son:

- Para crear ciudades virtuales. Que brindan servicios variados a la comunidad, desde el pago de impuestos, acceso información política y creación de comunidades virtuales.
- Para manejar información y servicios sensibles o que requieren un alto grado de seguridad. Mucha de la información que el Estado maneja puede ser peligrosa en manos incorrectas. Es por esto que es crítico que el Estado pueda fiscalizar que su software no tenga puertas de entrada traseras, voluntarias o accidentales, y que pueda cerrarlas en caso de encontrarlas; tal inspección sólo es posible con el software libre.

- Desarrollo de las TIC. Con la implementación de estándares abiertos para la administración pública se facilita el impulso, uso y gestión de las TIC a todos niveles.

Bajo este panorama las TIC se convierten en herramientas e instrumentos indispensables para vivir dentro del mundo. El Software Libre facilita de forma notable que a partir de ellas se den nuevos procesos y ambientes donde se establece la socialización entre las personas de diversas regiones del mundo; donde se establecen espacios para la colaboración en diversos proyectos; donde se hacen perfectibles los procesos de educación. Es por ello, que las universidades ocupan un rol estratégico en el impulso al uso del Software Libre y las empresas junto con la administración pública deben favorecer y beneficiarse de la formación de nuevos profesionistas, las actividades de investigación y extensión del conocimiento.

5.4.2. Migración al Software Libre⁹⁴

La migración al Software Libre⁹⁵ es lo más importante, para el usuario común implica el aprendizaje de nuevas opciones en el mundo informático y mejor aprovechamiento de las TIC que se encuentran a su alcance. En las organizaciones, la migración es una decisión estratégica, para aumentar la competitividad y la productividad. Todo tipo de empresas y organizaciones en todas las áreas están migrando lo que es posible a su tiempo, para obtener los beneficios que esta migración les brinda. Una Migración al Software Libre es exitosa si se desarrolla un buen “Plan de Migración”.

Sin importar el caso es necesario tener en cuenta ciertas consideraciones antes de

94 Este texto contiene los puntos más relevantes de la publicación Materiales de Directrices IDA (Intercambio de Datos entre Administradores) de migración a software de fuente abierta. El texto completo esta disponible como: COMUNIDAD Europea. The IDA Open Source Migration Guidelines. 18ª Ed. Comunidad Europea, 2003.

95 La migración es un proceso, es el conjunto de actuaciones que cuya finalidad es sustituir una TIC por otra de diferente origen pero capaz de hacer la misma tarea. La migración al Software Libre tiene como objetivo la sustitución de las infraestructuras basadas en Software de Código Cerrado por otras con funciones equivalentes basadas en Software Libre. Fuentes: EIRAWORKS. Eiraworks [en línea]. [Fecha de consulta: febrero 2009]. Disponible en: <http://www.eiraworks.com/>. INVESTIC. Investic [en línea]. [Fecha de consulta: febrero 2009]. Disponible en: <http://www.investic.net/>.

comenzar una migración. Si bien muchos consejos son aplicables a cualquier ámbito, no vamos a profundizar en los aspectos técnicos, los cuales varían muy rápidamente y dependen en muchos casos de la infraestructura existente, sino que vamos a hacer énfasis en lo metodológico y las opciones disponibles para encarar la migración. En todo caso, siempre será conveniente contar con ayuda que en buena medida puede surgir de los integrantes de la misma comunidad de Software Libre.

5.4.2.1. Aspectos importantes relacionados con la migración

- Lo ideal sería partir de cero utilizando Software Libre, pero hablando de migración ese no es el caso. Estamos partiendo de una situación en la cual utilizamos software de código cerrado, y deseamos pasar a Software Libre. Esto conlleva una serie de problemas inherentes a cualquier migración (inclusive de una versión de software de código cerrado a otra) y otros inherentes a la migración de software de código cerrado a Software Libre, que presenta algunas características especiales.
- Es necesario pensar que una parte del diseño de los sistemas privativos apunta justamente a evitar la migración, lograr la “fidelidad forzosa” del cliente, por lo cual siempre hay que sortear una serie de inconvenientes para migrar con éxito.
- Para una migración exitosa, el usuario debe estar convencido de empezar este proceso, en el caso del sector privado es importante contar con defensores del cambio dentro del equipo de trabajo y el apoyo de los usuarios del sistema. Para lograr esto, siempre es conveniente, antes de migrar, informarse sobre el nuevo software que se utilizará y sus ventajas, en el caso del sector privado realizar pláticas explicativas informando sobre el por qué del cambio y de los beneficios esperados. Involucrar positivamente a los usuarios del sistema en el cambio siempre es un diferencial importante a la hora de realizar la migración.
- Recolectar información sobre el equipo de hardware en el que se realizará la migración para verificar y prever la compatibilidad del mismo. En el sector privado es necesario realizar un claro diagnóstico de la situación de partida o escenario, el cual incluye la arquitectura del sistema, configuración de la red, hardware y software

utilizado. Además de las características de los usuarios del sistema, conocimientos de informática, necesidad de capacitación, etc.

- Definir con la misma precisión la situación que se espera encontrar al terminar la migración.
- En el caso del sector privado, realizar un análisis de costos de la migración y proyectar los ahorros factibles, con el correr del tiempo, en pago de licencias.
- Planear el avance en la migración, así el usuario evitará sentirse frustrado en sus actividades. En el sector privado se debe escribir un plan de migración, teniendo en cuenta la forma de migración por la que se vaya a optar.
- Uno de los elementos más delicados es el procesamiento de los datos existentes, los cuales en muchos casos se encuentran guardados en un formato con un estándar desconocido, y deben ser convertidos a un formato abierto, lo que en algunos casos es muy sencillo. Otra opción, en caso de que dichos archivos no se puedan convertir, es mantener un equipo dentro de la red funcionando con el software específico para manejar esos archivos. En todo caso deberemos, de ahí en adelante, usar siempre formatos abiertos y estándar en el manejo de la información, ya que ésta es la única forma de asegurar un acceso permanente a dicha información, además de su conservación en mediano y largo plazo.
- Es importante asesorarse y buscar portales y comunidades de ayuda, con la idea de resolver de manera rápida las dudas que puedan surgir en el proceso. Para el sector privado es fundamental, de acuerdo al tamaño de la organización, contar con un equipo técnico que pueda brindar asesoramiento a los usuarios luego de la migración, evacuar consultas y solucionar problemas que puedan surgir. También es importante contar con cursos de capacitación previos a la migración y posteriormente a la misma.

5.4.2.2. *Migración paso a paso*

La forma más simple de iniciar una migración es comenzar a usar Software Libre en el

sistema operativo privativo que estemos utilizando. Dado que el Software Libre puede ser visto por un usuario novato básicamente como una forma de licenciamiento, existe Software Libre para todos los sistemas operativos existentes. Por lo tanto, podemos comenzar sustituyendo aplicaciones de software de código cerrado que usamos por sus contrapartidas en el ámbito del Software Libre. Un buen ejemplo de lo anterior está en el área de ofimática, en la que el paquete de Software Libre Open Office ofrece las mismas funciones que sus equivalentes de código cerrado, al tiempo que sustituye los formatos cerrados (.doc, .xls, .ppt) por el formato abierto y estándar OpenDocument.

Una de las principales ventajas de esta forma de migración es que se pueden ir pasando de los formatos cerrados (por ejemplo los archivos .doc) a formatos abiertos (como por ejemplo .odt) en forma progresiva, y sin cambiar el entorno operativo. Por otra parte, posibilita el intercambio de archivos con usuarios de Software Libre bajo cualquier sistema operativo.

Una vez que el usuario se ha familiarizado con las aplicaciones libres de uso cotidiano, se puede comenzar la migración del sistema operativo. Eso se puede hacer en forma gradual máquina a máquina en el caso de un particular o por secciones si se trata de una organización. Una de las ventajas de utilizar archivos con formato abierto y estándar es, justamente, liberarnos de la dependencia a un determinado software sobre algún sistema operativo. El utilizar dentro de la red equipos con sistemas operativos diversos tiene algunas implicaciones desde el punto de vista técnico, pero es totalmente factible. Inclusive una de las migraciones más fáciles, desde el punto de vista de los usuarios, es la del servidor, dado que su funcionamiento es transparente para los usuarios.

La meta de este cambio gradual es terminar en un sistema basado en un cien por ciento en Software Libre. Es importante señalar que migrar de una sola vez, sustituyendo de entrada el sistema operativo y todas las aplicaciones por Software Libre es la opción más rápida, pero la más riesgosa, se necesita de una asesoría completa y/o de personal capacitado muy convencido del cambio y una mayor planificación.

5.4.2.3. *Consideraciones especiales sobre los recursos humanos en las organizaciones*

1. Es importante que todo el personal de la institución esté informado del tema y sienta que la migración va a generar beneficios en un cierto plazo.
2. Es importante brindar opciones de capacitación para el personal que lo considere necesario, es una forma de vencer el “miedo a lo desconocido” uno de los problemas más frecuentes en el momento de encarar una migración.
3. Es importante que el personal sienta que la migración le abre nuevas puertas en el ámbito de su capacitación personal, dado que el Software Libre es una opción de futuro y una forma de apropiarse realmente de las nuevas tecnologías.
4. Es importante lograr que el personal actual del área de informática esté involucrado y comprometido en el proceso ya que son las personas clave en la migración, ellos deben ser especialmente considerados y los primeros en ser capacitados en el ámbito del Software Libre, en caso de ser necesario dada su formación en el área.

Desde este momento, puede tomar algunas medidas para facilitar una migración futura y disminuir su nivel de dependencia con relación al software de código cerrado:

- Insistir en el uso de Formatos Abiertos y Estándar es la única forma de garantizar que la organización pueda acceder hoy y en el futuro a los datos y la información que maneja. Además, es una base muy importante para facilitar una futura migración y el intercambio de información con los que ya están utilizando Software Libre.
- Desarrollar sistemas basados en tres niveles, donde el código sea independiente de la interfaz y de los métodos de acceso a los datos.
- Insistir en que las nuevas aplicaciones generadas sean portables, o sea, usar lenguajes portables como ANSI C, JAVA, Perl, Python, etc. Evitar lenguajes de arquitecturas específicas.
- Evitar la construcción de aplicaciones que requieran la presencia de otras aplicaciones

privativas.

- Insistir en que cualquier desarrollo web de la organización pueda ser visualizado en los navegadores más comúnmente usados en la web, principalmente los licenciados como libres, (por ejemplo Firefox).
- Insistir en que los desarrollos web cumplan con los estándares de la W3C. Desarrollar los sitios web de forma tal que sean fácilmente portables a un servidor que corra sobre Software Libre. Un ejemplo: Un sitio web en un servidor que corra sobre MS-Windows no distingue la diferencia entre mayúsculas y minúsculas en el nombre de los archivos, pero en un servidor Apache bajo GNU/Linux esa diferencia se manifiesta, por lo tanto es conveniente organizar el sitio web de tal manera que se tenga en cuenta que un archivo llamado autores.html no es igual a otro llamado Autores.html: los dos serán vistos como archivos diferentes, por lo que al realizar un enlace a dicho archivo se debe mantener el criterio de llamarlo con mayúscula o minúscula.

5.4.3. Selección del Software

Una vez que se ha decidido hacer la migración al Software Libre se debe hacer una selección de los nuevos programas a utilizar. Para hacer esto lo primero que se debe tomar en cuenta es el hardware disponible bajo los siguientes criterios:

- Tipo de hardware: Marca y modelo. Con esto se puede identificar fácilmente si el fabricante de este hardware da soporte a la plataforma libre a la que pensamos migrar.
- Hardware requerido y necesario: Esto incluye los dispositivos conectados, por ejemplo escáner, impresora, teclados con funcionamiento especial, dispositivos de almacenamiento como memorias USB, etc.

Adicionalmente en las organizaciones es importante tener en cuenta:

- Estandarización del hardware: Si todas las máquinas son iguales, esto facilita la búsqueda de soporte para controladores y elección de la nueva plataforma.

- Componentes requeridos: Los usuarios no siempre utilizan todo el hardware disponible en un equipo, es importante distinguir las necesidades de los usuarios para poder construir un sistema homogéneo en la organización y que cumpla con todas las necesidades de la misma.

Después de tener bien claro todos estos puntos se debe proceder a la elección e instalación del nuevo software con el fin de probar su funcionamiento (pueden existir varias opciones, con estas pruebas se pretende elegir el mejor adaptado a las necesidades del usuario). En esta elección se deben contemplar todos los entornos posibles en la cual una aplicación podría ser usada en el día a día, verificando lo siguiente:

- Compatibilidad con formatos usados actualmente.
- Comprobar que todas las características mencionadas para dicho software se puedan ejecutar.
- Que la aplicación cumpla con las exigencias requeridas.
- Comprobar la estabilidad del software.
- Soporte del software. Actualizaciones y documentación.

En la Guía de migración a Software Libre de Venezuela⁹⁶ el Gobierno Venezolano instruye a sus dependencias (y aplicable a las organizaciones) para la creación de un laboratorio de Software Libre, un entorno adecuado para efectuar pruebas de compatibilidad. El mismo deberá tener las condiciones adecuadas para albergar temporalmente los dispositivos que deberán ser homologados. El objetivo principal de estos laboratorios es llevar a cero los riesgos de incorporación, migración o actualización de tecnologías libres, para maximizar la continuidad operativa de la organización.

De estas pruebas obtendremos la siguiente clasificación:

96 CENTRO Nacional de Tecnologías de la Información. Guía para el plan de migración a Software Libre en la Administración Pública Nacional (APN) de la República Bolivariana de Venezuela. Venezuela: Ministerio del Poder Popular para las Telecomunicaciones y la Informática, 2008.

- Software con un equivalente libre.
- Software sin un equivalente libre.

El software que se encuentre en la segunda categoría no puede ser reemplazado por aplicaciones nativas sin embargo, es posible implementar soluciones basadas en virtualización, emulación o bien con terminales que se conecten a un servidor que ejecute la aplicación.

5.5. Programación y producción del Software Libre

Quizás la ventaja más importante del Software Libre es la disponibilidad del código fuente del programa. Sin embargo es poco útil si el usuario no aprende a hacer uso del mismo. Hacer cambios básicos en el programa, reportar errores y proponer soluciones son actividades importantes del uso activo de este tipo de software.

Es importante recordar por ese motivo que la libertad que ofrece el Software Libre es una ventaja para todos, y la Administración Pública tiene la obligación de probar y estandarizar el software que utiliza.

Este proceso permitirá verificar y revelar la calidad de la programación, implementación de mejores prácticas entre otras cosas; mediante la revisión exhaustiva del código fuente. Existen multitud de conceptos y palabras clave asociadas a las tareas de prueba. Clasificarlas es difícil, porque no son mutuamente disjuntas, sino muy entrelazadas. La calidad del código es algo subjetivo que depende del contexto y del objeto que se pretenda conseguir. Para determinar dicho nivel de calidad se deben efectuar medidas o pruebas que permitan comprobar que se cumplen con los estándares de programación.

5.5.1. *Requerimientos tecnológicos y mecanismos*

El desarrollo del Software Libre por medio de una comunidad es descrito brevemente en el ensayo La Catedral y el Bazar de Eric Raymond. En este ensayo se señala un desarrollo muy activo, donde los usuarios son la parte elemental del progreso del software. Con una sola jerarquía que implica ser el coordinador del proyecto, el usuario del programa se entusiasma

al tener versiones nuevas en poco tiempo. Las versiones incluyen correcciones y mejoras, muchas veces propuestas por los propios usuarios, cuya función principal es reportar errores al probar el programa.

Hasta este momento parece que el único nivel de calidad existente es el que el usuario propone sin embargo, esto es totalmente falso. Cada proyecto de Software Libre tiene un “Plan de lanzamientos”, que contiene el camino que seguirá el proyecto, la labor real del coordinador es un trabajo de Ingeniería de Software.

Según la definición del IEEE el software “es la suma total de los programas de computadora, procedimientos, reglas, la documentación asociada y los datos que pertenecen a un sistema de cómputo. [...] Un producto de software es un producto diseñado para un usuario”⁹⁷. En este contexto, la Ingeniería de Software es un enfoque sistemático del desarrollo, operación, mantenimiento y retiro del software, se considera que “la Ingeniería de Software es la rama de la ingeniería que aplica los principios de la ciencia de la computación y las matemáticas para lograr soluciones costo-efectivas (eficaces en costo o económicas) a los problemas de desarrollo de software”, es decir, “permite elaborar consistentemente productos correctos, utilizables y costo-efectivos”⁹⁸.

El proceso de ingeniería de software se define como “un conjunto de etapas parcialmente ordenadas con la intención de lograr un objetivo, en este caso, la obtención de un producto de software de calidad”⁹⁹. El proceso de desarrollo de software “es aquel en que las necesidades del usuario son traducidas en requerimientos de software, estos requerimientos transformados en diseño y el diseño implementado en código, el código es probado, documentado y certificado para su uso operativo”. Concretamente define quién está haciendo qué, cuándo hacerlo y cómo alcanzar un cierto objetivo.

El proceso de desarrollo de software requiere por un lado un conjunto de conceptos, una metodología y un lenguaje propio. A este proceso también se le llama el ciclo de vida del

97 Lewis G. "What is Software Engineering?" DataPro (4015). Feb 1994.

98 Cota A. "Ingeniería de Software". Soluciones Avanzadas. Julio de 1994.

99 Jacobson, I. Object-Oriented Software Engineering; A Use Case Driven Approach. ACM Press. Addison-Wesley Publishing. Co. U.S.A. 1998.

software que comprende cuatro grandes fases: concepción, elaboración, construcción y transición. La concepción define el alcance del proyecto y desarrolla un caso de negocio. La elaboración define un plan del proyecto, especifica las características y fundamenta la arquitectura. La construcción crea el producto y la transición transfiere el producto a los usuarios.¹⁰⁰

El Software Libre usa un enfoque llamado Programación Extrema. La programación extrema se basa en una serie de reglas y principios que se han ido gestando a lo largo de toda la historia de la Ingeniería del Software. Usadas conjuntamente proporcionan una nueva metodología de desarrollo software que se puede englobar dentro de las metodologías ligeras, que son aquéllas en la que se da prioridad a las tareas que dan resultados directos y que reducen la burocracia que hay alrededor tanto como sea posible¹⁰¹.

Una de las características de la Programación Extrema es que muchas de sus claves son ampliamente conocidas dentro de la Ingeniería de Software desde hace tiempo, incluso desde sus comienzos. Los autores han seleccionado las que han considerado como las mejores y han profundizado en sus relaciones y en cómo se refuerzan unas a otras. El resultado ha sido una metodología única y compacta.

La metodología de la Programación Extrema es sencilla, son 5 etapas con reglas fáciles de cumplir¹⁰²:

- Planeación.
 - El cliente escribe una “Historia de usuario”. En ella se especifican los tiempos en los que él requiere el software.
 - El programador escribe un plan de lanzamientos.

100Zavala-Ruiz, J. (2008) "Organizational Analysis of Small Software Organizations: Framework and Case Study" en H. Oktaba y M. Piattini (eds) *Software Process Improvement for Small and Medium Enterprises: Techniques and Case Studies*.

101CONGRESO HispaLinux (5º. 2001: Madrid, España). Programación eXtrema, software libre y aplicabilidad. Madrid, España: ROBLES, Gregorio. FERRER Jorge, 2001.

102WELLS, Don. Extreme Programming: A gentle Introduction [en línea]. Actualizada: 28 septiembre 2009. [Fecha de consulta: 7 mayo 2009]. Disponible en: <http://www.extremeprogramming.org>

- Se hacen frecuentemente versiones pequeñas o revisiones.
- El proyecto se divide en iteraciones planeadas.
- El plan de iteración (señalando los cambios realizados) inicia cada iteración.
- Gestión.
 - Se da al equipo un espacio de trabajo adecuado.
 - Se establece un ritmo de trabajo adecuado.
 - Cada día se inicia con una reunión corta, solo se conversan temas de alta prioridad.
 - La velocidad del proyecto se mide constantemente (los avances logrados).
 - Rotación de actividades de los miembros del equipo. Así todos los miembros conocen todos los elementos del software y se evitan cuellos de botella.
 - Si algo falla, se replantea rápidamente el proyecto.
- Diseño.
 - Simple.
 - Escoger un paradigma de programación.
 - Incluya a todo su equipo al hacer el diseño de software.
 - Al seleccionar las soluciones al problema, use una metodología adecuada, así reduce riesgos.
 - No agregué ninguna funcionalidad que no sea esencial.
 - Reescriba código cuando y donde sea necesario y posible. Esto implica plantear la

solución nuevamente.

- Programación:
 - El código siempre debe estar disponible para el cliente.
 - Escribir código respetando estándares.
 - Primero escriba las pruebas a realizar junto con un código prueba, luego el código final.
 - Utilice un gestor de versiones para controlar la integración de código.
 - Integre código a menudo y en tiempos específicos.
 - Deje que todo su equipo pueda hacer cambios en cualquier parte del código.

- Pruebas:
 - Todo el código debe tener sus propias pruebas.
 - Todo el código debe pasar exitosamente sus pruebas antes de ser agregado a una versión mayor.
 - Si encuentra un error debe crear nuevas pruebas para asegurarse de que está solucionado.
 - Las pruebas de aceptación (cuando el usuario prueba el software) deben suceder a menudo y debe publicarse su resultado.

También es importante señalar que en los proyectos de Software Libre es común la utilización de un paradigma de programación, destacando:

- Programación Orientada a Objetos: Como paradigma es una forma de pensar, una filosofía, de la cual surge una cultura nueva que incorpora técnicas y metodologías

diferentes. Es una postura ontológica: el universo computacional está poblado por objetos, cada uno responsabilizándose por sí mismo, y comunicándose con los demás por medio de mensajes.

- Programación K.I.S.S.: Por sus siglas en Inglés significa “Dejarlo Simple y Conciso”. Como paradigma, busca que todos los elementos del universo computacional tengan la misma importancia, es decir, es homogéneo. Este paradigma busca concentrar completamente la resolución de un problema en un solo elemento.

Como se puede observar, estos dos paradigmas son opuestos y dependiendo del proyecto y del lenguaje de programación seleccionado los programadores eligen que paradigma de programación seguir.

5.5.2. Aplicación de la normalización técnica

La normalización en la Ingeniería de Software es una pieza clave para crear un producto útil y de calidad. El Software Libre a primera vista puede parecer indiferente a estas cuestiones sin embargo, la normalización es un pilar al momento de elaborarlo.

El conjunto de herramientas de compilación del Sistema Operativo GNU (GCC por sus siglas en inglés) es un ejemplo de esto. En la documentación oficial del proyecto GCC¹⁰³ se incluye una sección especial donde se indican las normas que el programador debe seguir para que pueda compilar un programa adecuadamente con GCC, algunos ejemplos son:

Lenguaje C: Se soportan tres versiones estándar de C, el ANSI-C original (X3.159-1989) ratificado en 1989 y publicado en 1990. La versión ISO/IEC de la misma norma ANSI (ISO/IEC 9899:1990). Es importante señalar que no hay diferencia entre estas dos normas pero las secciones de la norma ANSI fueron ordenadas y convertidas en cláusulas en la norma ISO. Existe una revisión de la norma ISO/IEC llamada ISO/IEC 9899:1999 la cual también esta disponible.

Lenguaje C++: Se encuentra disponible para este lenguaje la norma ISO/IEC original 103FSF. GCC [descargable, en línea]. Versión 4.4.4. Actualizada: 1 julio de 2010. [Fecha de consulta: 19 junio 2009]. Disponible en: <http://gcc.gnu.org>

publicada en 1998 (ISO/IEC 14882:1998) y su modificación publicada en 2003 (ISO/IEC 14882:2003). Se está trabajando en una nueva norma ISO/IEC para este lenguaje, el borrador ha sido publicado y también se ha implementado en GCC.

Lenguaje Fortran: El compilador GNU Fortran implementa la norma ISO/IEC 1539:1997 (Fortran 95). También es posible trabajar con Fortran 90 y Fortran 77 gracias a las mejoras de la norma ISO/IEC TR-15581. En el futuro se implementará la revisión de la norma ISO/IEC para Fortran 2003 ISO/IEC 1539-1:2004, los avances están disponibles en la versión de prueba de GCC. Adicionalmente también es posible trabajar con la especificación OpenMP versión 3.0¹⁰⁴.

Existen numerosas normas aplicadas en el Software Libre y también es común que el programador siga la documentación estándar sobre Internet conocida como RFC (Request For Comments). En esta serie de documentos se detalla prácticamente todo lo relacionado con la tecnología de la que se sirve Internet: protocolos, recomendaciones, comunicaciones entre otros.

La colección completa de RFC está formada por más de 3000 documentos que especifican estándares, recomendaciones, informativos y obsoletos. El encargado de publicarlos es el Editor de RFC y, aunque cualquiera puede proponer un RFC, se realiza para una detallada revisión antes de ser publicado, el IETF¹⁰⁵ es una de las principales fuentes.

En México, las normas existentes son enfocadas al seguimiento de modelos en procesos y gestiones, tal es el caso de la norma NMX-I-086/01-NYCE-2006. Esta Norma Mexicana constituye una guía para la gestión de la seguridad de TI. Presenta los modelos y conceptos de gestión básicos, esenciales para una introducción a la gestión de la seguridad de TI. Estos conceptos y modelos se discuten y desarrollan en mayor profundidad en las restantes partes de la norma (dos normas adicionales: NMX-I-086/02-NYCE-2006, NMX-I-086/03-NYCE-2006) para proporcionar una orientación más detallada. El global de todas estas partes ayuda a

104FRIEDMAN, Richard. OpenMP Specifications [en línea]. Actualizada: 13 enero 2009. [Fecha de consulta: 19 junio 2009]. Disponible en: <http://openmp.org/wp/openmp-specifications/>

105Internet Engineering Task Force (IETF) es una organización internacional abierta de normalización, que tiene como objetivos el contribuir a la ingeniería de Internet, actuando en diversas áreas, como transporte, encaminamiento, seguridad. Fue creada en E.E. U.U. en 1986.

identificar y gestionar todos los aspectos de la seguridad de TI.

También existen normas como la NMX-I-153/01-NYCE-2008 la cual establece las características que han de cumplir los contenidos disponibles mediante tecnología Web en Internet, Intranet y otro tipo de redes informáticas, para que puedan ser utilizados por la mayor parte de las personas, incluyendo personas discapacitadas y personas de edad avanzada, de forma autónoma o mediante las ayudas técnicas pertinentes.

Un caso destacado en México es la norma NMX-I-059 aprobada en 2005. La historia de esta norma¹⁰⁶ comienza en 2002 cuando la Secretaría de Economía empezó a organizar mesas de trabajo para definir las estrategias del programa para el desarrollo de la industria de software, hoy conocido bajo el nombre de PROSOFT. Alcanzar niveles internacionales en capacidad de procesos fue una de las estrategias del programa. Como presidente, en ese entonces, de la Asociación Mexicana para la Calidad en Ingeniería de Software (AMCIS) Hanna Oktaba empezó a coordinar los trabajos de un grupo interesado en este tema.

Se investigaron las características básicas de la industria de software mexicana con respecto a su tamaño y las capacidades de sus procesos y quedó confirmado con los estudios posteriores, que la gran mayoría de las empresas son PyME.

Las empresas con esas características necesitaban algo fácil de entender, práctico y barato. En este mismo momento la SE pidió que fuera norma mexicana. Se revisaron los modelos de procesos disponibles incluyendo ISO9000:2000, CMM-SW, ISO12207, ISO15504 y la versión inicial de CMMI sin embargo, ninguno cumplía tales requerimientos. Por lo tanto se propuso un proyecto para desarrollar un modelo de procesos y un método de evaluación adecuado a la industria mexicana.

El modelo de procesos debía cubrir por lo menos las prácticas de CMM-SW nivel 3 e ISO9000:2000 y cumplir con los lineamientos de ISO15504, con respecto al método de evaluación. Al principio de 2004 ya se contaba con los elementos básicos, el modelo de procesos (MoProSoft) y el método de evaluación (EvalProSoft), para empezar los trámites de

106OKTABA, Hanna. Historia de una norma. Software Guru, (3): columna de Tejiendo nuestra red, Mayo/Junio 2005.

normalización en la subcomisión de Software del NYCE¹⁰⁷ (Normalización y Certificación en Electrónica). La norma fue probada, aprobada y dividida en cuatro partes:

- NMX-I-059/01-NYCE-2005: Tecnología de la información – Software - Modelos de procesos y evaluación para desarrollo y mantenimiento de software - Parte 01: Definición de conceptos y productos. Esta Norma Mexicana tiene por objeto definir los conceptos y describir los productos para las demás partes de la NMX-I-059-NYCE. Es conveniente que los usuarios de esta norma se familiaricen con la terminología y estructura de la serie de normas que constituyen las NMX-I-059/02-NYCE, NMX-I-059/03-NYCE y la NMX-I-059/04-NYCE.
- NMX-I-059/02-NYCE-2005: Tecnología de la información – Software - Modelos de procesos y evaluación para desarrollo y mantenimiento de software - Parte 02: Requisitos de procesos (MoProSoft). Esta Norma Mexicana tiene por objeto definir el modelo de procesos para la industria de software. MoProSoft está dirigido a las organizaciones dedicadas al desarrollo y mantenimiento de software. Es aplicable tanto para las organizaciones que tiene procesos establecidos, así como para las que no cuenten con ellos.
- NMX-I-059/03-NYCE-2005: Tecnología de la información – Software - Modelos de procesos y evaluación para desarrollo y mantenimiento de software - Parte 03: Guía de implantación de procesos. Esta Norma Mexicana tiene por objeto proporcionar a las organizaciones de desarrollo y mantenimiento de software un ejemplo de la implantación del modelo de procesos MoProSoft basado en las mejores prácticas de ingeniería de software. Este ejemplo puede servir de apoyo para la definición de procesos en las organizaciones sin procesos establecidos o para la actualización de procesos en las que cuenten con ellos.
- NMX-I-059/04-NYCE-2005: Tecnología de la información – Software - Modelos de procesos y evaluación para desarrollo y mantenimiento de software - Parte 04: Directrices para la evaluación de procesos (EvalProSoft). Esta Norma Mexicana tiene

¹⁰⁷NYCE, Portal de Normalización [en línea]. [Fecha de consulta: 19 junio 2009]. Disponible en: <http://www.normalizacion-nyce.org.mx/>.

por objeto definir las directrices para la evaluación de procesos para la industria de software. Esta Norma Mexicana es aplicable a los organismos de certificación y a las organizaciones dedicadas al desarrollo y mantenimiento de software, que han utilizado la NMX-I-059/02-NYCE para la implantación de sus procesos.

MoProSoft es una norma ideal para cualquier PyME dedicada al desarrollo de software y tiene como ventajas principales¹⁰⁸:

- Mejorar la calidad del software producido por la empresa que adopta el modelo.
- Elevar la capacidad de las organizaciones para ofrecer servicios con calidad y alcanzar niveles internacionales de competitividad.
- Integrar todos los procesos de la organización y mantiene la alineación con los objetivos estratégicos.
- Iniciar el camino a la adopción de los modelos ISO9000 o CMMI.
- Sirve para implantar un programa de mejora continua.
- Permite reconocer a las organizaciones mexicanas por su nivel de madurez de procesos.
- Facilita la selección de proveedores.
- Permite obtener acceso a las prácticas de ingeniería de software de clase mundial.

108OKTABA, Hanna. MOPROSOFT [en línea]. [Fecha de consulta: 19 junio 2009]. Disponible en:
<http://uxmcc1.iimas.unam.mx/~ggarzon/moprosoft.html>

CAPÍTULO 6. EXPERIENCIAS INTERNACIONALES DE LAS APLICACIONES DEL SOFTWARE LIBRE EN LA EVOLUCIÓN HACIA LA SOCIEDAD DE LA INFORMACIÓN Y EL CONOCIMIENTO

Las experiencias de uso e implementación de soluciones basadas en el Software Libre alrededor del mundo son diversas por citar algunos casos la ONU recomendó la utilización y el fomento del Software Libre tanto en el seno de la organización como entre los países miembros, dijo el inspector de Naciones Unidas Dominique Ouredrago, que participó en la clausura de la II Conferencia Internacional de Software Libre celebrada en Málaga en el año 2006. Meses más tarde la Asamblea Nacional Francesa migra los escritorios de los asambleístas a soluciones basadas en Software Libre. El detonante de esta decisión, ha sido un informe encargado por el gabinete del Primer Ministro francés y elaborado por un asambleísta francés, llamado Bernard Carayon. Al inicio del 2007 El Ministerio de Justicia finlandés finalizó su cambio a OpenOffice, adoptando el estándar ISO Open Document (ODF) para todos sus archivos ofimáticos, ahorrando así 6.9 millones de euros. Un mes más tarde Red Hat anunció que las Fuerzas Armadas suecas decidieron migrar sus servidores desde MS-Windows NT a Red Hat Enterprise Linux. Según el plan, las Fuerzas Armadas suecas comenzaron reemplazando MS-Windows NT por Red Hat Enterprise Linux desde el núcleo de sus infraestructuras de TI. Luego de una encuesta en Estados Unidos, Inglaterra y Alemania, el 59% de los alemanes contestaron que usaban Software Libre, esta encuesta fue realizada a personas que trabajan en Informática, Finanzas e información, en USA y Canadá el 38% y en Inglaterra el 48%. Ya más recientemente el Software Libre es de uso obligatorio en organismos del Estado Venezolano, este modelo informático debe ser usado por todas las dependencias estatales, según la reciente publicación en Gaceta Oficial de las Normas Técnicas que regirán las Tecnologías de Información (TI). El presidente del Centro Nacional de Tecnologías de Información (CNTI), Carlos Figueira, explica las bondades de este software: independencia, seguridad y calidad al alcance del usuario. Ya por último, el Gobierno brasileño ahorró 370 millones de reales (unos 167,8 millones de dólares) en 2008 por el uso de programas de Software Libre en dependencias y despachos oficiales, reveló el Servicio Federal de Procesos de Datos (Serpro) del Ministerio de Hacienda. Así podríamos seguir una larga lista de ejemplos prácticos de uso de Software Libre, sin embargo se han

escogido tres ejemplos que ilustran correctamente el uso del Software Libre en diversas circunstancias, incluso llevando este modelo al Hardware.

6.1. GNU/LinEx

Como ya se ha dicho el Software Libre es un elemento que permite el desarrollo de las TIC en una región es por ello que es usado en varias partes del mundo para integrar las comunidades a la SIC. Uno de los casos de mayor repercusión del uso de Software Libre es en la comunidad autónoma de Extremadura que con el proceso de liberalización del mercado de las telecomunicaciones en Europa, Extremadura pasaba a encontrarse en una situación de riesgo al resultar muy poco rentable llevar infraestructuras de banda ancha a las localidades pequeñas, en las que habita la mayoría de la población extremeña.

El proyecto de Extremadura iniciado en 1998, se planteó con dos objetivos básicos:

- Asegurar la accesibilidad de todos los ciudadanos a las infraestructuras y servicios de la Sociedad de la Información.
- Promover una alfabetización tecnológica del conjunto de la población, con independencia de su lugar de residencia.

Ambos aspectos han recaído en las espaldas del gobierno regional que con el apoyo de los fondos europeos ha puesto en marcha una serie de medidas y ha fundado el Observatorio Extremeño de SIC que destaca por su valor estratégico la distribución de software libre, GNU/LinEx.

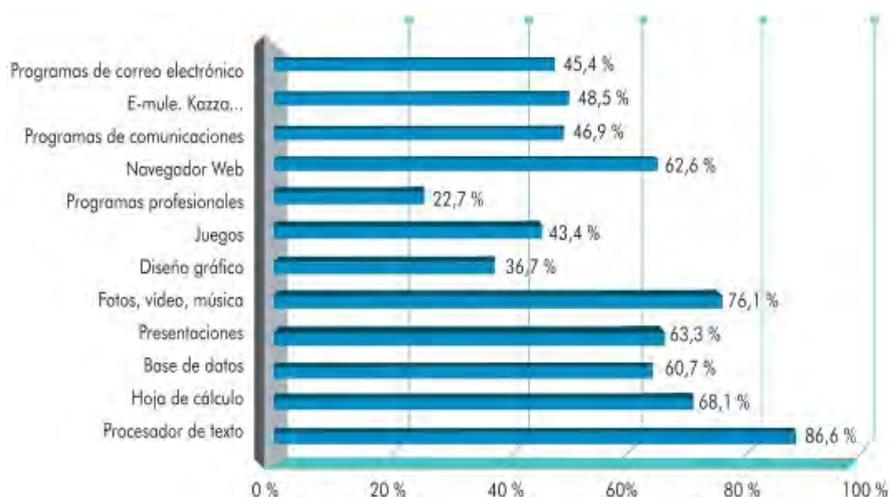
El elemento principal del proyecto ha sido la contratación de la red corporativa de la Junta de Extremadura (2 Mb/s mínimo en más de 1400 puntos) que se denomina Intranet Regional¹⁰⁹, que es la primera de estas características en el territorio europeo, puesto que

¹⁰⁹Gracias a esta política el ADSL es el tipo de conexión principal existente en los hogares de Extremadura.

Del 38% de hogares con conexión a Internet, el 81,9% disponen de ADSL, lo cual supone una penetración de esta tecnología muy superior a la media nacional, 67%, según el INE, y debida fundamentalmente a los planes de expansión de la banda ancha ADSL al 100% del territorio extremeño que ha llevado a cabo la Junta de Extremadura.

incluye a todas las dependencias del gobierno regional, en el total del territorio de la región¹¹⁰.

En cuanto a la posesión de un equipo informático, el porcentaje se sitúa en torno al 60%, también por encima de la media en España, hasta 10 puntos, según los



datos que ofrece el *Ilustración 3: Software usado con regularidad en los hogares extremeños que cuentan con computadora* observatorio de

Red.es. En este apartado cabe destacar que el 89,8% son ordenadores de sobremesa y el 31,6% portátiles. Del 59,6% de hogares que disponen de equipamiento informático, el 63,7% tiene conexión a Internet, lo que supone un 38% de hogares conectados sobre el total de la población, estado Extremadura en la media nacional de penetración de Internet en los hogares, si se tiene en cuenta los datos de las últimas oleadas tanto del INE como del Observatorio de Red.es.

Al asegurar que a todas las escuelas de Extremadura llegue la banda ancha, se puede asegurar que a todas las localidades de Extremadura - incluso las más pequeñas tienen escuela - llegan unas infraestructuras que habrían tardado mucho en llegar por el solo impulso del mercado.

El proceso de alfabetización tecnológica no sólo está consistiendo en ofrecer formación a todos los sectores de población (mayores, jóvenes, mujeres, profesionales, estudiantes, etc.) sino que se está trabajando para que las TIC estén realmente al alcance de todos los ciudadanos.

¹¹⁰Dentro de las dependencias se encuentran escuelas, institutos, consultorios médicos, oficinas de atención administrativa, hospitales, oficinas de empleo, etc.

6.1.1. Distribución de software libre

Disponer de un software libre, que diseñado dentro de la comunidad misma para su uso en el entorno educativo, pero que está a disposición de todos los ciudadanos para su uso particular o empresarial, es una pieza clave de esa alfabetización tecnológica, que no pretende otra cosa que asegurar el acceso universal del conjunto de los ciudadanos, sin discriminación por razón alguna.

GNU/LinEx se ha distribuido por dos sistemas complementarios: copias en soporte CD y descarga del programa a través del portal LinEx.org¹¹¹ - o de los varios espejos existentes -.

En los dos diarios de ámbito regional, HOY y EXTREMADURA, se incluyó con cada ejemplar de los días 9 y 16 de junio de 2002, respectivamente, un CD gratuito con el sistema GNU/LinEx¹¹².

Este mismo procedimiento se empleó en el número del mes de septiembre de la revista CAUDAL DE EXTREMADURA. En junio de 2002 la publicación especializada TODOLINUX, y en diciembre de 2002 MUNDOLINUX, ambas de distribución nacional, promovieron la difusión de GNU/LinEx ofreciendo un CD con cada revista.

Un hito importante en el proceso de distribución de GNU/LinEx llevado a cabo por la Junta de Extremadura fue su participación en la Feria Internacional de la Informática, Multimedia y Comunicaciones (SIMO) celebrada en Madrid entre los días 5 y 10 de noviembre de 2002, cuya presencia despertó un gran interés entre los visitantes a dicha feria y a través de cuya caseta se distribuyeron más de 12.000 copias de GNU/LinEx.

Como resultado de toda esta actividad, casi la mitad de los extremeños conocen la distribución extremeña GNU/LinEx, y de ellos la mitad (47,1%) reconocen usarlo, lo que equivale a que al menos el 20% de los extremeños en términos absolutos ha utilizado el sistema operativo GNU/LinEx alguna vez ver Ilustración 4 (pág. 124) para más detalles.

111GNU/Linex en su versión estable más reciente al día de hoy (v. 0.5-2) cuenta con 10 espejos para su descarga más otros tres para sus variantes LinexColegios, LinexEmpresa y JuegaLinex

112Sociedad de la Información en los hogares extremeños. Boletín Extremadura Sociedad de la Información. Extremadura, (1): enero/junio 2007.

Respecto al tamaño de los municipios y tomando como base a los individuos que conocen GNU/LinEx, hay un uso mayor en aquellos municipios que cuentan entre 2000 y 5000 habitantes, seguido de los municipios de 5000 a 10000 habitantes. La presencia de los Nuevos Centros de Conocimiento en estos municipios, y su labor por dar a conocer y difundir entre sus usuarios esta distribución puede influir en el hecho de que ésta sea más usada en este tipo de poblaciones.

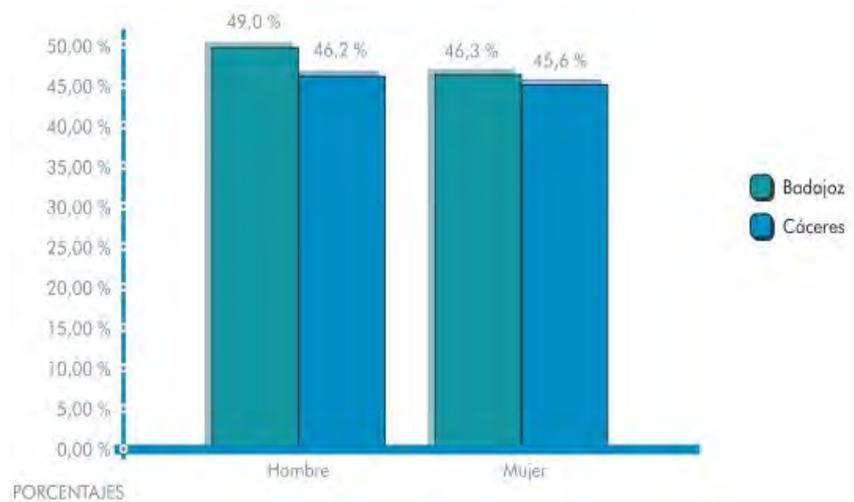


Ilustración 4: Uso de GNU/LinEx (provincia y sexo) basado en los individuos que conocen el sistema

6.1.2. Aplicaciones de todo tipo

GNU/LinEx está formado por aplicaciones que permiten una utilización completa de la computadora para un usuario final. Mediante una sencilla instalación, el usuario de GNU/LinEx dispone de procesador de texto, hoja de cálculo, editor de imágenes, generador de páginas web, programas para elaborar presentaciones, para reproducir música en múltiples formatos, vídeo de alta calidad, un programa para crear diagramas, un gestor financiero doméstico, navegador de Internet, correo electrónico, calculadora, entre otros. Todo ello soportado en un sólido sistema operativo y asequible mediante un entorno de ventanas de muy sencillo manejo.

La distribución GNU/LinEx permitirá una importante reducción de costes en diferentes ámbitos de actuación:

- La educación: la Junta de Extremadura ha dotado a todos los centros educativos de la región, por pequeños que sean, con una red de banda ancha (se garantizan 2 Mb/s), y

se plantea conseguir una distribución de dos alumnos por computadora, adaptando incluso, la arquitectura de los centros de nueva construcción para una mejor integración del equipamiento informático. El software que se instala en los centros es GNU/LinEx, por ser una solución fiable, adaptable y claramente ventajosa económicamente hablando. El ahorro estimado en licencias de sistemas de código cerrado se sitúa en los 30 millones de euros.

- La empresa: la Junta de Extremadura pone a disposición de las empresas esta distribución para fomentar la idea de que existen alternativas válidas a los sistemas propietarios¹¹³, promoviendo que el ahorro en el pago de licencias, revierta en contrataciones de servicios informáticos locales, para que las pequeñas empresas de Extremadura que desarrollan software - las cuales no pueden ser competitivas cuando trabajan con código cerrado - puedan prestar servicios haciendo uso del Software Libre, creando empleo en Extremadura para los jóvenes informáticos. Cada distribución GNU/LinEx está estimada en un valor de 800 euros, si se tratase de software de código cerrado.
- El ciudadano: La Junta de Extremadura tiene como objetivo prioritario acercar este tipo de software al usuario final, que no tiene conocimientos informáticos, pero utiliza la computadora en su día a día. Por ello la instalación del sistema se ha simplificado al máximo: se han suprimido preguntas sobre periféricos. La Junta de Extremadura pretende que GNU/LinEx sea un modo de acercarse a la informática sin demasiados problemas para el usuario novato. Esa es la característica que por encima de todo define a GNU/LinEx¹¹⁴.
- Administración Pública: La Junta de Extremadura ha dado el paso definitivo en su apuesta por el Software Libre, después de que el Consejo de Gobierno acordara que todas las computadoras de la administración utilicen el sistema operativo libre

113Actualmente hay un portal de GNU/Linux dedicado a PyME: CESJE. Linex PYME [en línea]. Actualizada: 16 octubre 2008. [Fecha de consulta: junio 2009]. Disponible en: <http://www.gnulinex.net/web-nueva/>

114Esta característica es resaltada varias veces en el sitio Linex.org y en su guía de instalación disponible en el mismo sitio web.

GNU/LinEx y el formato abierto ODF. La Junta sostiene que además la relación con los ciudadanos se facilita, ya que no se condiciona la relación entre Administración y administrados a que este último se haya obligado a la adquisición de software costoso. Otra ventaja hace referencia a la seguridad y autonomía de los usuarios. Vázquez de Miguel quien es Consejero de Educación, Ciencia y Tecnología de la Junta de Extremadura, calcula también que la Junta ahorrará mucho dinero con el salto al Software Libre, con cifras que podrían alcanzar varios millones de euros.

6.1.3. *Sé legal, copia GNU/LinEx*

Para respaldar esto, se ha creado el portal LinEx.org desde el que se puede actualizar el sistema automáticamente sin coste alguno para nadie y con un servicio técnico consistente en una dirección de correo desde la cual, en 24 horas, se responderá a aquellos problemas técnicos que se planteen, sin coste alguno para el ciudadano.

Como elemento de difusión del Software Libre se desarrollan una serie de cursos en diferentes ámbitos, a partir de los diferentes proyectos de la Consejería de Educación, Ciencia y Tecnología de la Junta de Extremadura, y se ha realizado una campaña bajo el eslogan "Sé legal, copia LinEx" con la que se pretende concienciar a las personas, de que existen formas legales de dotarse de software, que la Junta de Extremadura pone fácilmente a su alcance.

6.2. GNU/Nova

El caso de Extremadura no es el único, en los últimos años la Informática ha tenido un desarrollo vertiginoso en Cuba. Su campo de acción ha ido creciendo a la vez que la sociedad ha ido alcanzando una cultura adecuada a las necesidades y a los avances tecnológicos que suceden a diario en el mundo entero. Hoy Cuba trabaja en digitalizar los sectores más fuertes, tal es el caso de la educación y la salud. Sin embargo la tarea no resulta tan fácil. Unido al desarrollo y la aplicación de la informática, se ha planteado la necesidad de sustentar el accionar informático en el Software Libre. Esto se debe en gran medida a la dependencia tecnológica que implica el software de código cerrado y los obstáculos que engloba; sobre todo para los países del tercer mundo quienes se ven limitados por las costosas patentes. Otra ventaja que motiva la migración al Software Libre es la posibilidad que este ofrece de

compartir los conocimientos alcanzados y los resultados obtenidos en aras de otros más novedosos.

GNU/Nova surge como idea de un grupo de estudiantes de la Universidad de las Ciencias Informáticas, con el objetivo de desarrollar una distribución local que se adapte a las necesidades de migración de servicios y aplicaciones de nuestra universidad. Por ser desarrollada en una universidad cubana permite que pueda ser orientada y optimizada acorde a las necesidades nacionales o propias de migración y desarrollo de software.¹¹⁵

6.2.1. Terminales Ligeras en Cuba

La distribución GNU/Nova ha ayudado entre otras cosas al proyecto cubano de Terminales Ligeras. En la actualidad las terminales ligeras han alcanzado un desarrollo a la par del desarrollo de las redes y la informática, ganando cada día más significación por la gama de ventajas que traen consigo, ya sea en cuanto a ahorro de energía, facilidades de mantenimiento y administración. Por otra parte, el mundo y los sistemas se mueven hacia la Web y para eso solo es necesario emplear un navegador y no hace falta utilizar grandes recursos computacionales para esto. Las terminales ligeras son potencialmente una solución para socializar de forma más barata el empleo de la computación, lo que puede tener una gran repercusión en ese país ya que Cuba ha identificado desde muy temprano la conveniencia y la necesidad de dominar e introducir en la práctica social las TIC; y lograr una cultura digital como una de las características imprescindibles del hombre nuevo, lo que facilitaría a la sociedad acercarse más hacia el objetivo de lograr un desarrollo sostenible y más que nada a la digitalización de todos los sectores.

Las terminales son computadoras de bajas prestaciones que únicamente necesitan los periféricos pantalla, teclado y ratón, por lo que se puede reutilizar ordenadores viejos. Durante la fase de inicio la estación de trabajo sin disco obtiene su dirección IP y un kernel (núcleo) desde el servidor, montando luego su sistema de archivos raíz desde el mismo servidor vía NFS. De esta manera se pueden tener muchas de estaciones de trabajo, todas servidas desde

115Nova. Actualizada: 17 febrero 2009. [Fecha de consulta: marzo 2009]. Disponible en: <http://www.nova.uci.cu/>.

un único servidor GNU/Linux. ¿Hasta cuántas estaciones? Pues bien, esto depende del tamaño del servidor y de las aplicaciones que se han de utilizar. Desde estas computadoras los usuarios tienen acceso a Internet y otra serie de programas, como el paquete de ofimática, programas de conversación, de compresión de archivos. Cada una de estas computadoras suele tener una instalación completa de una versión de Linux o algún otro sistema operativo más el resto de aplicaciones que cada centro quiera ofrecer. Esto facilita la ampliación del número de terminales, ya que sólo es necesario enchufar la nueva terminal. Las terminales consumen menos energía y son más silenciosos. El reutilizar computadoras viejas no genera y limita la generación de desechos inorgánicos y contaminantes.

El uso de Software Libre garantiza la libertad de acceso al conocimiento. Se busca con ello aprovechar las computadoras viejas y/u obsoletas, valiéndose de éste como medio. Variadas son las razones, entre ellas pueden mencionarse: la robustez del software y las actualizaciones periódicas, los bajos requerimientos, porque al tener acceso al código fuente es posible aprender de él y mejorarlo, y por sobre todo, la ya señalada libertad de acceso al conocimiento. El Software Libre es una de las revoluciones informáticas más grandes de los últimos años, muchos países han decidido migrar los escritorios de la administración pública, y también privada. Razones más que suficientes para utilizar la distribución GNU/Nova la cual es considerada en estos días la distribución de la sociedad cubana.

Definitivamente en Cuba se parte de la consideración de que la tecnología no ha penetrado más que superficialmente en las instituciones educativas y en mayor medida, en las escuelas de enseñanza media. Lamentablemente la sociedad cubana esta rezagada en la adquisición de equipos nuevos, la falta de computadoras que funcionen correctamente y la baja potencia de las mismas, es algo común. Se espera, por ello que el uso de terminales ligeras sienta sólidas bases tecnológicas y que facilite la incorporación y renovación de equipamiento a un costo muy bajo en relación a las soluciones tradicionales. Comparar a las instituciones educativas con las empresas, salvando las obvias diferencias puede servir para contextualizar la problemática que se plantea cuando la actualización de equipo informático se transforma en una necesidad imperiosa. En las empresas la incorporación de la tecnología se utiliza para lograr una producción más eficiente y, consecuentemente, disminuir los costos. Este concepto es posible trasladarlo a las escuelas. No implica eso afirmar que haya que

reducir el tiempo empleado por los alumnos para trabajar con sus aprendizajes, sino de proveerles mejores recursos para potenciarlos.

Por otra parte, las computadoras personales de escritorios tradicionales ponen tanto poder en las manos de los empleados que estos pueden hacer todo tipo de actividades no permitidas, desde perder el tiempo en Internet hasta descargar accidentalmente software malicioso. Por esta razón en el mundo y bajo necesidades específicas, las organizaciones están eliminando las PC de los escritorios y las están reemplazando por sistemas de terminales ligeras. Se da a cada empleado una pantalla de computadora, un teclado y un ratón, pero es la computadora central la que almacena todos los datos y efectúa la mayor parte de los procesos, algo que reduce los costos de mantenimiento y vuelve mucho más fácil hacer un seguimiento y restringir cómo los trabajadores utilizan sus máquinas.

A lo largo de los años las terminales ligeras han aparecido y desaparecido de las oficinas. Ahora vuelven debido a los crecientes costos de mantenimiento de las redes y las exigencias a las empresas de tener más seguridad y mantener mejores registros. La firma de investigación de mercado IDC (International Data Corporation) pronosticó que al final del 2008, las terminales ligeras representarían casi el 10% del mercado de computadoras de escritorio en empresas grandes y medianas, cifra que contrasta con el 5,4% que representaban en el 2007. El número y variedad de las terminales ligeras ha estado creciendo. Neoware Systems Inc. presentó una que cuesta US\$199 por terminal, un precio mucho menor frente a los US\$600 que suele costar una PC. El fabricante californiano de chips PMC-Sierra Inc. Anunció que estaba organizando un grupo de empresas de microprocesadores para que trabajen con fabricantes chinas para crear una computadora de red de US\$150 que contenga software de fuente abierta.

Por cifras como estas Cuba decidió usar su distribución de GNU/Linux para implementar terminales ligeras:

En general, el atractivo de las terminales ligeras no es su bajo precio. Algunas cuestan tanto como las PC de escritorio, dependiendo, por ejemplo, de si utilizan el sistema operativo Windows o uno menos costoso. Algunas terminales ligeras suelen costar más que las PC tradicionales debido al software y hardware que las

*conecta a la red central. Los ahorros se producen en la gestión de las computadoras, ya que los costos de mantenimiento bajan radicalmente. Aunque en nuestro país no debe existir preocupación por los costes en software pues por ser esta solución gratuita, supone un ahorro importante en pagos de licencias. Así, no debe desembolsarse cantidad alguna por el sistema operativo, pues GNU/Nova es desarrollado en nuestro país y por su naturaleza puede adaptarse a estas necesidades. Este concepto de ahorro es común a muchos de los sistemas libres. Incorporando esta solución a alguno de los escritorios libres, es posible añadir multitud de aplicaciones para entornos académicos, profesionales, domésticos sin que ello implique gastos económicos.*¹¹⁶

Las terminales ligeras proveen una manera simple de utilizar estaciones de trabajo de bajo costo tanto como terminales gráficas o bien como terminales de caracteres sobre un servidor GNU/Linux. En una configuración de oficina tradicional, hay PC de bastante poder desparramadas en cada escritorio. Cada una con varios giga bytes de espacio en disco. Los usuarios almacenan su información en sus discos locales y las copias de respaldo se realizan raramente o simplemente no se elaboran. Puesto que los procesos no se ejecutan en las terminales sino en el servidor, que además alberga el software y los datos, la administración de la solución que se propone se reduce a la administración de un sólo equipo: el servidor. Desciende, por tanto, el número de horas que debe dedicarse a mantenimiento y configuraciones, se simplifica la administración del sistema y de los datos, y se aumenta el control en todos los sentidos. Es importante mencionar el ahorro en mano de obra cualificada que esto significa, así como las mejoras en simplicidad y seguridad.

La implementación en Cuba de las terminales ligeras puede ser una magnífica solución para muchas empresas e instituciones por la situación económica que está viviendo ese país y la escasez de recursos, pues los ahorros en hardware y personal de mantenimiento serían significativos, además de la recuperación de muchas computadoras que se encuentran en desuso por falta de piezas.

¹¹⁶DÍAZ Vázquez, Ernesto. FERRAL Sainz, Alberto Antonio. Servidor de Terminales Ligeras. Tesis para obtener el título de Ingeniero en Ciencias Informáticas. Cuba: UCI, 2008.

Como es posible apreciar, las redes de terminales tienen muchas posibilidades en todo tipo de infraestructura - aulas, oficinas, etc. -. La posibilidad de centralizar la gestión de todos los equipos en el servidor lleva a la idea de gestionar varios servidores de manera remota. Esto significa que, de una manera planificada, se podrían mantener muchas terminales con un equipo de personas muy reducido como se ha dicho anteriormente.

En general Cuba al igual que Extremadura avanza a paso firme hacia el Software Libre, el IV Taller Internacional de Software Libre¹¹⁷ celebrado recientemente en el país, fue el espacio escogido para presentar la Guía Cubana para el cambio a sistema de código abierto. Este será el documento rector mediante el cual las empresas e instituciones organizarán y desarrollarán su propia migración según las características de cada lugar. Dentro de la estrategia está prevista la capacitación y la introducción paulatina del Software Libre en todos los niveles de enseñanza y en particular los Joven Club de Computación serán el espacio ideal para la capacitación masiva.

Hoy día sólo el cinco por ciento de las computadoras de la Aduana General de la República usan MS-Windows y el 95 por ciento restante presta su servicio sobre plataforma de Software Libre. Ese organismo fue el pionero en Cuba que comenzó su migración en el 2005. En abril del año anterior el Consejo de Ministros acordó que la Isla tenía que emigrar al sistema de código abierto, y aunque no se puso una fecha límite, se orientó que debía ser un proceso continuo y organizado. Se crea entonces el Grupo Ejecutivo Nacional encabezado por el ministro de Informática y las Comunicaciones.

En la actualidad otras organizaciones acompañan ya a la Aduana en este empeño, entre ellas, los Ministerios de Informática y Comunicaciones (MIC), Educación Superior (MES) y Cultura (MINCULT), así como la Empresa de Telecomunicaciones de Cuba (ETECSA). Pero, la Universidad de las Ciencias Informáticas, es la rectora en la estrategia cubana para la

117La primera edición de la Convención y Feria Internacional INFORMATICA de La Habana se desarrolló en 1988 ha iniciativa del IBI, con la participación de instituciones, universidades y centros de investigación de Iberoamérica. Se realiza cada dos años (anterior al 2004 la edición era anual) y participan delegados extranjeros y nacionales además de impresas y por supuesto las instituciones cubanas que hablan de los temas principales como son educación, industria, salud y problemática general. IBI. Informática-Habana [en línea]. Actualizada: junio 2010. [Fecha de consulta: 15 noviembre 2009]. Disponible en: <http://www.informaticahabana.com/>. Se requiere registro para acceder al contenido.

migración - al frente del Grupo Nacional para la Migración a Software Libre se encuentra Héctor Rodríguez, decano de la Facultad 10 de la UCI -.

6.3. OLPC

Desde el momento en que Nicolás Negroponte mostró el concepto de la OLPC en la Cumbre Económica Mundial en enero de 2005 cuya sede fue Davos, Suiza, es como si la tecnología hubiera cambiado su rumbo totalmente. Al final del año, Craig Barrett, Michael Dell, Bill Gates y Steve Jobs pretendían desprestigiar la idea. Pero después de cinco años, la idea anunciada por Negroponte no solo ha producido la computadora de bajo costo llama XO, también es una idea copiada constantemente por los que en un principio se oponían al proyecto.

El proyecto OLPC pretendía una revolución en el diseño de hardware para acercarlo a la comunidad educativa, principalmente a los países emergentes y las zonas rurales. Hoy día la idea de sacrificar capacidad de almacenamiento y gran capacidad de procesamiento para obtener un producto más portátil y económico es seguido por las líneas comerciales de las llamadas netbooks.

Se estableció la organización sin fines de lucro One Laptop Per Child y obtuvo el apoyo de Google, AMD, Red Hat, News Corp, Brightstar Corp y la colaboración de otras empresas. Se empezaba a fijar la visión de llegar a crear un estimulante del aprendizaje y la creatividad de las personas que tienen limitado el acceso a la electricidad, la conexión a Internet o incluso el agua potable.

Hay dos maneras de hacer una laptop de bajo costo. Una forma barata es tomar los componentes baratos, mano de obra barata y hacer un diseño de un portátil barato (...). Hemos decidido hacer lo contrario: el diseño fresco y muy avanzadas técnicas de fabricación donde las materias primas son parte importante (...). Ese enfoque generalmente no es el adoptado en el mundo del desarrollo. (N. Negroponte)

6.3.1. *Hardware*

La laptop XO es el corazón de One Laptop per Child. Después de casi dos años de desarrollo, casi lista para la producción en masa, se habían distribuido varios cientos de unidades de prueba (CL1) distribuidas entre desarrolladores y pruebas en escuelas de los países participantes. La laptop acaba de recibir una pequeña actualización gracias a los avances en la tecnología y esta lista para el mercado; más aún el diseño esta en constante evolución y ya se trabaja en un nuevo equipo llamado XO2 y un servidor escolar llamado XS para aumentar el almacenamiento y las capacidades provistas para cada laptop, así como para proveer una biblioteca local y un portal en red hacia Internet.

La laptop XO es hardware totalmente libre según la lista de libertades que definen el Software Libre, es decir, todas las especificaciones de hardware están disponibles, así el hardware puede ser programado lo que aumenta su durabilidad. La mayor ventaja de esta laptop es el acceso libre a las especificaciones de la BIOS porque permite la adaptación perfecta del equipo con el Software Libre con el cual se integra.

A diferencia de la laptop, el servidor escolar será más una colección de servicios que una plataforma de hardware, es decir, se planea que en conjunto la laptop y el servidor funcionen de forma similar a como lo hace una red de terminales ligeras. En un modo idéntico a la laptop, la OLPC colaborará estrechamente con sus socios para proveer una plataforma de hardware apropiada para correr el software recomendado. Pero, a diferencia de la laptop, la colaboración en la manufactura no será exclusiva. Cada país es libre (hasta invitado) a diseñar y fabricar sus propios servidores escolares corriendo versiones derivadas del software OLPC para el servidor escolar.

Las especificaciones generales y finales de la laptop XO son los siguientes:

- Dimensiones: 245 mm × 230 mm × 30.5 mm
- Peso: Menor a 1.5 kg con batería NiMH incluida.
- Configuración: Laptop convertible con pantalla pivotante y reversible; cierres resistentes al polvo y a la humedad.

- CPU: AMD Geode LX-700@0.8W a 433MHz con GPU integrado.
- Compatibilidad: Conjunto de instrucciones Athlon incluyendo MMX¹¹⁸ y 3DNow! Enhanced¹¹⁹ con instrucciones específicas Geode.
- North Bridge¹²⁰: Interfaces PCI y de memoria integradas en el CPU Geode.
- South Bridge¹²¹: AMD CS5536 para periféricos E/S.
- Memoria DRAM: DDR 256 MB RAM a 333MHz.
- Controlador Embarcado¹²²: ENE KB3700 para monitoreo del sistema.
- BIOS: 1 MB SPI-interface flash ROM. Open Firmware es usado como el firmware, incluyendo la inicialización del hardware y el inicio rápido.
- Almacenamiento central: 1 GB NAND flash integrado en la tarjeta madre. Expansible con un módulo de memoria SD/MMC.
- Audio: Analog Devices AD1888, codec de audio compatible con AC97 con dos

¹¹⁸MMX es un Conjunto de instrucciones SIMD diseñado por Intel e introducido en 1997 en sus microprocesadores Pentium MMX. Fue desarrollado a partir de un set introducido en el Intel i860. Ha sido soportado por la mayoría de fabricantes de micros x86 desde entonces.

¹¹⁹3DNow! es el nombre que recibe una extensión multimedia creada por AMD para sus procesadores, que fue implementada a partir del AMD K6-2. En términos más técnicos, es un añadido de instrucciones SIMD al tradicional conjunto de instrucciones x86, para obtener más rendimiento en el procesamiento de vectores, es decir, operaciones que son realizadas sobre un vector de datos al mismo tiempo (y no sobre un único dato). Este tipo de operaciones son empleadas frecuentemente por muchas aplicaciones multimedia.

¹²⁰El North Bridge es el circuito encargado de controlar el Bus de acceso al microprocesador y la memoria física del sistemas (incluyendo la memoria de vídeo.).

¹²¹El South Bridge es el circuito encargado de controlar diversos buses y dispositivos de entrada y salida.

¹²²Definir que es un Controlador Embarcado en computación es muy difícil; en palabras sencillas un controlador embarcado es un un dispositivo (incluso una computadora) que esta dentro de otro más grande. En este caso podemos decir que en este caso el controlador se encarga de manejar el teclado y su distribución, controla funciones de administración de energía y chip inalámbrico.

bocinas estéreo y micrófono interno. Usa un Analog Devices SSM2302 para amplificación de audio. Conector de salida estándar de 3.5mm, estéreo de 3 contactos y Conector de entrada estándar de 3.5mm, mono de 2 contactos.

- Pantalla de cristal líquido (TFT LCD): 7.5" (19 cm) de modo dual color/monocromático. Área visible: 152,4 mm × 114,3 mm. Resolución: 1200 (H) × 900 (V) resolución (200 dpi)
- Controlador de pantalla dedicado con 2MB de memoria para framebuffer que permite el de-swizzling y anti-aliasing¹²³ en modo color, permitiendo que la pantalla permanezca activa con el procesador suspendido. La pantalla y este chip son una de las bases para la arquitectura de consumo ínfimo. La máquina permanece utilizable y mandando paquetes de la red de malla aunque la CPU y buena parte de la placa madre permanezcan suspendidas. Dado que siempre está corriendo el buffer de cuadros a una resolución de 1200x900 pixels, en modo color la resolución será menor, pero cómo se traduce esto en la resolución efectiva es muy complejo. Mary Lou Jepsen está planeando escribir un documento para explicar la resolución efectiva, que es mayor a si simplemente redujéramos el tamaño del buffer de cuadros y usáramos los canales rojo, verde y azul. Más fácil, y convincente, sería medirlo con los patrones de pruebas apropiados.
- Cámara de video: resolución 640x480, 30 FPS, Omnivision OV7670. Tanto la cámara como el piloto soportan la desactivación del AGC y balance automático de color, permitiendo su utilización como un sensor fotométrico para aplicaciones educativas.
- Red Inalámbrica: Marvell Libertas 88W8388+88W8015, compatible con 802.11b/g; antenas dobles coaxiales ajustables y giratorias, soporta recepción de diversidad.

123Por aliasing se conoce a un fallo en la representación de los gráficos debido a que la resolución final es finita. Existen diferentes tipos de aliasing visual, pero normalmente nos referimos al aliasing geométrico, efecto que consiste en la presencia de dientes de sierra en los bordes de los polígonos. El efecto de aliasing da a las imágenes una apariencia tosca. Por antialiasing se conoce al efecto de filtrar la imagen para suavizar los bordes, y disimular los bordes de los polígonos, consiguiendo una apariencia mucho más realista.

- Expansión: 3 conectores USB-2.0 Tipo-A.
- Teclado: 80+ teclas, recorrido de 1mm; sellados por una membrana de goma a prueba de agua y polvo
- Touchpad.
- Botones: Botón de encendido y de rotación de imagen a un lado de la pantalla. Dos juegos de cuatro botones de control de dirección y botones de acción para juegos.
- Indicadores de estado: Encendido, batería (con cambio de color), 2 leds para WiFi, micrófono y cámara; visibles con la tapa abierta o cerrada
- Alimentación: entrada de corriente directa de 2 contactos, 11 a 18 V utilizables, internamente limitada a 15W.
- Empaque sellado "duro/rígido"; amovible por el usuario
- Tipo de empaque: Configuración de 4 celdas, 6V en serie
- Dos alternativas
 - NiMH, con capacidad de 3050 mAh.
 - LiFePO₄, con capacidad de 2900 mAh.
- Ciclo de vida: Mínimo 2,000 ciclos de carga/descarga.

La laptop XO tiene certificación UL y EC. Cumple con las normas IEC 60950-1¹²⁴, EN

¹²⁴Esta norma de la Comisión Electrotécnica Internacional es aplicable a las fuentes de poder y baterías de equipos TI, incluyendo equipo eléctrico para negocios y equipos asociados. El voltaje no debe exceder los 600V. Esta norma es también aplicable a equipos designados para usarse en terminales de telecomunicaciones y redes de infraestructura de telecomunicaciones. Esta norma especifica los requerimientos para reducir el riesgo de incendio, descarga eléctrica o lesiones al operador y a quien este en contacto con el equipo. La primera edición de esta norma cancela y reemplaza la tercera edición de la

60950-1 y CSA/UL 60950-1 (Safety of Information Technology Equipment). También cumple con las normas UL 1642¹²⁵ y UL 498¹²⁶. Para garantizar la seguridad de los niños que usan la laptop también ha sido evaluada para la norma ASTM F963¹²⁷ (Standard Consumer Safety Specification on Toy Safety, 2003 edition).

El adaptador externo cumple las normas IEC, EN y CSA/UL 60950-1. Los paquetes de baterías también cumplen con dicha norma además de la UL2054¹²⁸ (Household and Commercial Batteries).

Las condiciones ambientales recomendadas para operar este equipo son entre 0°C y 50°C a una altitud de entre 0 y 5000m. La laptop XO puede guardarse a una temperatura de entre -20°C a 60°C

La durabilidad de la laptop XO es importante, todos los botones y el teclado fueron

norma IEC 60950 publicada en 1999 y constituye una revisión técnica.

125La norma lista los requerimientos técnicos de remplazo y manipulación (una vez desechado el producto) de baterías primarias y secundarias que contienen litio metálico ion litio o similar, con el objetivo de reducir el riesgo de lesión, incendio o explosión cuando estos productos son remplazados por el usuario o un técnico experto.

126Esta norma cubre los requerimientos de los enchufes anexos, recipientes, cables conectores, entradas de aire, contactos de terminales para cableado flexible, etc. Suministrados para la conexión a un circuito que siga la norma de la National Fire Protection Association NFPA (Fire) 70 la cual refiere a la eficiencia y seguridad de instalaciones eléctricas.

127Esta especificación elaborada por American Society for Testing Materials enuncia los posibles peligros que no son vistos diariamente por el público en general y que pueden ser encontrados en el uso normal de un juguete y que pueden ser previsibles. La norma no tiene como propósito numerar todos los posibles peligros de un juguete en particular, no incluye calidad o rendimiento del juguete, solo su seguridad. La norma no toma en cuenta por tanto los riesgos inherentes al uso del artículo, sino que se enfoca en los peligros asociados directamente a su construcción (bordes afilados, mecanismos expuestos, etc.) para minimizarlos. La norma también cubre los requerimientos y pruebas para un artículo según la edad del usuario (específicamente en edades menores a los 14 años) según la naturaleza de los peligros posibles y la habilidad mental y física del usuario.

128La norma de Underwriters Laboratories refiere a los requerimientos que deben tener las baterías portátiles primarias (no recargables) y secundarias (recargables) para ser utilizables como fuentes de poder en diferentes productos. Estas baterías consisten en celdas electro-químicas conectadas en diferentes configuraciones (serie, paralelo o ambos) que convierten energía química en eléctrica por medio de una reacción química.

probados por 500000 ciclos. Todos los conectores de entrada y salida (alimentación eléctrica, USB, audífonos y micrófono) fueron probados por 5000 ciclos. La laptop pasa de 10 puntos de ensayo de caída libre desde una altura de 150 cm en una placa de acero cubierto de alfombra, y 10 puntos de prueba de caída libre desde una altura de 80 cm sobre una placa de acero.

Además la laptop XO es la computadora más eficiente que se ha hecho en cuanto a administración de energía se refiere¹²⁹. Consume menos energía minimiza los materiales tóxicos, es extraordinariamente resistente, tiene una vida útil muy larga, trabaja con tecnología de energía renovable y es en si misma reciclable. La laptop XO ha ganado la certificación más elevada en cuanto a medio ambiente pues cumple totalmente con la norma de la Unión Europea Reduction of Harmful Substances (RoHS); esta norma ha certificado la laptop XO con la clasificación más alta “Energy Star 4.0 Category A”.

De acuerdo con ENERGY STAR ®, en promedio una PC encendida pero sin actividad utiliza 70W de potencia y una laptop en el mismo estado consume 20W de potencia. En las condiciones antes mencionadas , la laptop XO utiliza solo 1W de electricidad.

Entre las XO otros atributos para el medio ambiente y las innovaciones destacan:

XO es más resistente y tiene más tiempo de vida, por lo tanto, permanecerá más tiempo fuera de los rellenos sanitarios. La laptop XO ha sido diseñada para un período de cinco años de vida, incluso en ambientes extremos, como al aire libre, la selva y el desierto. Las computadoras portátiles tienen una media de dos años de vida cuando se utiliza en una oficina y mucho menos cuando están fuera o en el desierto. La duplicación de la vida útil de la computadora XO se traduce en un positivo impacto ambiental.

XO tiene aproximadamente la mitad del tamaño y el peso típico de las computadoras portátiles. Menos material disminuye el impacto ambiental. La laptop XO está diseñada para su uso con fuentes de energía renovables. Es la primera computadora portátil con accesorios de energía renovable: una manivela, un pequeño panel solar, un pedal de pie, una cortadora de césped o tirar la cuerda son formas de recargar el portátil.

129Al hacer esta afirmación la OLPC se basa en evaluaciones y datos independientes.

XO utiliza una nueva batería utilizando LiFeP (trifilina) la química que dura cuatro veces más que las baterías comunes de una computadora portátil, y es mucho más segura que la actual tecnología dominante de ion litio.

6.3.2. Proyecto de Conectividad Educativa de Informática Básica para el Aprendizaje en Línea (CEIBAL)

El Programa CEIBAL fue anunciado el 10 de diciembre de 2006 en Uruguay busca promover la inclusión digital con el fin de disminuir la brecha digital existente respecto a otros países y de los ciudadanos del país entre sí, de esta manera posibilitar un mayor y mejor acceso a la educación y a la cultura.

Se diferencia de esfuerzos anteriores llevados a cabo en que su objetivo no es sólo dotar de equipamiento y accesibilidad a los centros sino garantizar su uso, la formación docente, la elaboración de contenidos adecuados así como la promoción de la participación familiar y social. Su aplicación en los centros educativos primarios de Uruguay permitirá la integración entre el uso de la tecnología, los contenidos de los programas y las dinámicas de trabajo colaborativo.

Es en este marco conceptual donde se pretende dotar de una computadora personal a cada niño y a cada maestro, así como brindar al colectivo docente de la capacitación, los materiales, las orientaciones y el apoyo necesario para lograr los objetivos propuestos.

El proyecto CEIBAL consiste en una iniciativa de educación uno a uno con el objetivo de convertir a Uruguay en el primer país en América en cubrir a todos los niños en edad escolar. Pretendía conectar 400000 escolares a Internet en 1095 días, es decir, finales de este año. El proyecto es iniciativa de la Presidencia de la República y participan en él diversas organizaciones¹³⁰ que tienen todas ellas grados importantes de autonomía. En este proyecto se emplean computadoras XO.

El proyecto CEIBAL se vio fundamentado después de Propuesta Didáctica UTIL

¹³⁰El proyecto es desarrollado conjuntamente entre el Ministerio de Educación y Cultura (MEC), el Laboratorio Tecnológico del Uruguay (LATU), la Administración Nacional de Telecomunicaciones (ANTEL) y la Administración Nacional de Educación Pública (ANEP).

Secretaría de Educación de Guanajuato, donde se afirmaba que:

Enseñar y aprender hoy es diferente. No porque el ser humano sea radicalmente distinto, sino porque hay elementos nuevos y diversos que han transformado nuestro entorno. La cantidad de información y su manejo, la influencia del ambiente y de los medios de comunicación, los avances científicos y tecnológicos, la comprensión de los procesos humanos del aprendizaje, el conocimiento y la relación con culturas antes lejanas, hacen que el panorama educativo se vea transformado y enriquecido.¹³¹

Así CEIBAL evito convertirse en un plan para entregar Hardware a los niños que estudian la educación básica y logro convertirse en un plan que integra la computación al proceso de enseñanza y aprendizaje que se planteó los siguientes objetivos:

- Contribuir a la mejora de la calidad educativa mediante la integración de tecnología al aula, al centro escolar y al núcleo familiar.
- Promover la igualdad de oportunidades para todos los alumnos de Educación Primaria dotando de una computadora portátil a cada niño y maestro.
- Desarrollar una cultura colaborativa en cuatro líneas: niño-niño; niño-maestro; maestro-maestro y niño-familia-escuela.
- Promover la literalidad y criticidad electrónica en la comunidad pedagógica atendiendo a los principios éticos.
- Promover el uso integrado de la computadora portátil como apoyo a las propuestas pedagógicas del aula y del centro escolar.
- Lograr que la formación y actualización de los docentes, tanto en el área técnica como en la pedagógica, posibiliten el uso educativo de los nuevos recursos.

131SECRETARÍA de Educación de Guanajuato. Cómo conectar la computadora a la educación. Guanajuato: SEG, 2006.

- Producir recursos educativos con apoyo en la tecnología disponible.
- Propiciar la implicación y apropiación de la innovación por parte de los docentes.
- Generar sistemas de apoyo y asistencia técnica pedagógica específica destinada a las experiencias escolares asegurando su adecuado desarrollo.
- Involucrar a los padres en el acompañamiento y promoción de un uso adecuado y responsable de la tecnología para el beneficio del niño y la familia.
- Promover la participación de todos los involucrados en la producción de información relevante para la toma de decisiones.
- Propiciar la creación y desarrollo de nuevas comunidades de aprendizaje promoviendo niveles de autonomía.

El proyecto en la fase 1 de experiencia piloto iniciada el 10 de mayo de 2007 cuando se entregan las primeras computadoras en la escuela Italia de Villa Cardal, Florida abarcó a todos los niños desde primero a sexto año. En noviembre de ese mismo año se inicia la fase 2 del programa para cubrir Florida. En marzo de 2008 se inicia la fase 3, el plan se extiende a otras comunidades, dos nuevos departamentos¹³² cubiertos por mes y un promedio de mil computadoras entregadas por día. En paralelo se expande el proceso de suministrar conexiones de Internet, el avance es fluido en las áreas urbanizadas donde la DSL está disponible, en las zonas rurales más alejadas se han instalado 52 conexiones por satélite cada una de las cuales sirve a un promedio de 12 alumnos. Según las últimas cifras de diciembre de 2008, hay 170000 niños con computadora , 91% conectados a Internet y 18000 maestros con preparación iniciada.

Algo importante que es posible aprender del CEIBAL es su organización, el proyecto operativo es comandado por el LATU, que es apoyado por organismos como el Ministerio de Educación y Cultura, el Consejo de Educación Primaria (CEP), la Agencia para la Sociedad de la Información y el Conocimiento (AGESIC) y la Agencia Nacional de la Investigación y

¹³²El Departamento es la división política usada en Uruguay que corresponde directamente a un Estado, división política usada en México.

la Innovación (ANII) entre otros.

El LATU tiene a su cargo el área técnica en la que el proyecto se diseña, se estudian los territorios a los cuales se quiere llevar el proyecto CEIBAL y se implementa y optimiza la conectividad en la región y por escuela, se resuelven inconvenientes representados principalmente por la falta de servicios, se da soporte a equipos, se gestiona y se supervisa la red.

El área técnica trabaja estrechamente con el área logística del proyecto CEIBAL, pues ésta se encarga entre otras cosas, de la planificación de los departamentos por medio de cronogramas, geo-referenciación de escuelas por medio de GPS y listado de alumnos - actividad que recae directamente en la ANEP -, planeación de pruebas, capacitación de maestros y directores, elaboración de planes de difusión, entrega de máquinas y seguimiento de las mismas.

En general las áreas técnica y logística diseñan e implementan una solución técnica de conectividad por escuela, renuevan instalaciones eléctricas hasta los servidores, instalan servidores, conexiones y la seguridad informática necesaria, instalan y revisan la cobertura inalámbrica y conexiones ADSL - es la ANTEL quien tiene este mandato específico -.

El proceso de entrega de computadoras es complejo, las computadoras se reciben y almacenan, cada una es abierta para ser revisada y la memoria es grabada con el sistema operativo el cual no incluían al momento de ser entregadas por la Organización OLPC, después cada máquina es relacionada con un alumno e ingresada a la base de datos CEIBAL-LATU¹³³, se imprime un código de barras que es pegado a la máquina para ser enviada a la escuela, la etiqueta tiene la información de entrega: nombre del alumno, el grado, la escuela y también el número de la máquina. Por medio del Correo Uruguayo junto con un listado de maestros y alumnos creado por la Inspección Departamental se realiza la entrega de computadoras en las escuelas, esto queda cargado en el sistema información según la Pieza

133Cada máquina XO tiene un código que es relacionado con la cédula de identidad del alumno. Esto permite saber donde esta la máquina, es decir, darle seguimiento si es que el alumno cambia o deja la escuela - además es posible que el servidor escolar envíe información sobre una máquina específica -, saber si ha llamado o ha solicitado soporte técnico.

Postal del correo, quien la recibe, fecha y hora.

El proceso de soporte técnico se basa en asistencia telefónica, el cual se conoce como Centro de Contacto. Cuando una computadora necesita ser reparada, se debe entregar en la oficina postal más cercana, donde ya se disponen de cajas usadas únicamente para enviar las computadoras al soporte técnico. Es importante señalar que las oficinas de Correo Uruguayo también se han visto beneficiadas con el plan CEIBAL pues al compartir información directamente con la base de datos CEIBAL-LATU las oficinas necesitan una terminal del sistema y por supuesto una conexión a Internet. Esto ha permitido al área logística del plan conocer el tiempo de respuesta del soporte técnico y así optimizar sus procedimientos.

Otro punto importante a destacar es acerca del papel que desempeña el profesor en la inclusión de las TIC en la educación primaria. Gran parte de la evidencia recogida y, en particular en la educación uno a uno, muestra que es el maestro quien determina la actividad de los niños. Prácticamente no se detecta la iniciativa espontánea para la ampliación del conocimiento y esto solamente parece ocurrir solamente en el sexto año. Las computadoras, por sí solas, no generan actividad académica entre los niños. Es el maestro quien orienta y estimula el uso de la computadora. Los casos más notorios son:

- El uso del correo electrónico y de las bitácoras depende estrechamente de la motivación del docente.
- Las horas que el niño usa de la computadora en la casa siguen fielmente a los pedidos del docente por trabajo domiciliario en la máquina.
- En la mayoría de los casos la actividad de los alumnos sigue el perfil de actividades que le impone cada docente.
- La capacitación y motivación de los maestros se presenta como una prioridad esencial en la aplicación de las TIC a la educación primaria. Esto pone en un punto muy delicado a los planes de capacitación de los docentes.

Es por eso que dentro el plan CEIBAL la capacitación constante de los profesores es una tarea fundamental que se lleva a cabo de diferentes formas, como las jornadas de

capacitación de los profesores, sin embargo es importante destacar que CEIBAL ha logrado crear un entorno de trabajo colaborativo, y así además de dejar en claro la necesidad de incorporar a la gente en el proyecto como política de inclusión social, nos pone ante el desafío de no solo crear espacios para consumir información, sino también permitir que la gente pueda producirla, procesarla y difundirla. Este es el modo que el proyecto, además de tener claros objetivos educativos, toma características de creación y difusión del conocimiento de la una sociedad.

Las redes de conocimiento que se pueden formar en un entorno de este tipo pueden tener distintos enfoques, por ejemplo, Redes de docentes, donde puedan compartir y enriquecer sus experiencias didácticas, contenidos de interés y crear ámbitos donde buscar soluciones a sus problemas comunes. Redes de intercambio tecnológico, donde se comparta la información acerca de proyectos de investigación de una u otra forma vinculados a CEIBAL, redes de apoyo social, redes internacionales de intercambio y colaboración, etc.

CAPÍTULO 7. TENDENCIAS DE LA APLICACIÓN DEL SOFTWARE LIBRE EN LA SOCIEDAD DE LA INFORMACIÓN Y EL CONOCIMIENTO

Como ya se ha revisado, los servicios y aplicaciones disponibles dentro de la SIC son numerosos y el Software Libre está siendo utilizado en muchos proyectos nacionales dentro del sector privado, la educación y conectividad.

Además, en los últimos años, el Software Libre es usado en aplicaciones especializadas, desde aplicaciones de escritorio como OpenOffice.org hasta las aplicaciones de redes basadas en GNU/Linux son simples y baratas tanto para el usuario domestico como el profesional.

El mundo de la ciencia es un valor seguro en el uso de Software Libre, desde los laboratorios como el de Los Alamos que lo lleva usando en sus supercomputadores desde hace muchos años. Estos clusters creados por ordenadores reciclados ahorran millones de dolares al Laboratorio de los Alamos en las necesidades requeridas para sus proyectos.

También se ve reforzado el impulso dentro de la sociedad civil gracias a las iniciativas como la del proyecto Open-PC¹³⁴ que nació con el objetivo de ofrecer a la comunidad un producto de hardware de calidad, totalmente compatible con Software Libre. Sin embargo también existen nuevos campos de uso que prometen ser para el Software Libre un nuevo impulso para el mismo.

7.1.1. Nuevos usos de Internet

La llamada Computación en la nube se refiere a todas esas aplicaciones disponibles mediante Internet que solían pertenecer a programas y servicios de computo instalados en el sistema operativo de una computadora local. Este tipo de servicios ofrecen notables beneficios para el usuario final, tanto en la computación personal como en el sector privado por ejemplo, solo se necesita un navegador de Internet para acceder a múltiples aplicaciones, no se requiere hardware especializado, gran capacidad de personalización y la actualización de los servicios

134OPEN PC TEAM. A PC from the community for the community [en línea]. Actualizada: marzo 2010.

[Fecha de consulta: marzo 2010]. Disponible en: <http://open-pc.com/>

es automática y no afecta al usuario¹³⁵.

Eucalyptus, Enomaly y eyeOS son servicios desarrollados con software de fuente abierta y Software Libre y, aunque no son gratuitos, tienen costo más bajo en comparación con un producto de software de código cerrado. El precio depende del tamaño de la organización y las herramientas.

Eucalyptus¹³⁶ es un software que permite implementar cómputo en la nube utilizando la propia infraestructura de TI que se encuentre disponible. Transporta los recursos de los centros de datos (computadoras, redes y sistemas de almacenamiento) a la nube, todo bajo el control del equipo de TI de quien lo implemente. Soporta la misma API (interfaz de programación de aplicaciones) que las nubes públicas y es compatible con la infraestructura de servicios web de Amazon.

Enomaly¹³⁷ es plataforma, llamada Elastic Computing Platform, es utilizada por más de 15 mil empresas y proporciona una infraestructura virtual bajo demanda. Logra optimizar un Centro de Datos, proporciona servicios de overflow, repositorio de datos descentralizados, acceso mediante herramientas de virtualización tipo VMWare y uso de servicios especializados como Amazon EC2 o Google App Engine.

eyeOS¹³⁸ es un escritorio virtual multiplataforma, libre y gratuito, basado sobre el estilo del escritorio de un sistema operativo. El paquete básico de aplicaciones que vienen por defecto, incluye toda la estructura de un sistema operativo y algunas aplicaciones como un procesador de textos, un calendario, un gestor de archivos, un mensajero, un navegador, una

135SALESFORCE. ¿Qué es Cloud Computer? [en línea]. Actualización: marzo 2010. [Fecha de consulta: marzo 2010]. Disponible en: <http://www.salesforce.com/mx/cloudcomputing/> y <http://www.itnews.ec/marco/000035.aspx>

136EUCALYPTUS SYSTEMS. Eucalyptus | Your environment. Our industry leading cloud computing software [en línea]. Actualizada: 1 julio 2010. [Fecha de consulta: marzo 2010] Disponible en: <http://www.eucalyptus.com/>

137ENOMALY. Enomaly: Elastic / Cloud Computing Platform: Home [en línea]. Actualizada: agosto 2010. [Fecha de consulta: marzo 2010]. Disponible en: <http://www.enomaly.com/>

138EYEOS. eyeOS - Cloud Computing Operating System | Web Desktop - RIA Framework - Web Office - your files and applications everywhere [en línea]. Actualizada: 10 agosto 2010. [Fecha de consulta: marzo 2010]. Disponible en: <http://eyeos.org/es/>

calculadora y más. El paquete entero está autorizado bajo la licencia libre AGPL. Existe un sitio paralelo que provee aplicaciones externas para eyeOS, llamadas eyeApps.

Con implementaciones como las señaladas anteriormente el Software Libre se convierte en una opción real para las empresas, tal es el caso de Radiográfica Costarricenses (Racsa) que partir de este año ofrecerá a sus clientes un servicio de computación en la nube, mediante el cual los suscriptores tendrán acceso a una serie de servicios básicos con una computadora conectada en forma permanente a Internet. Las terminales a instalar serán modelo Sun Ray, de la compañía Sun Microsystems, y funcionarán con Software Libre, específicamente con Java Desktop, también de esa empresa. *“Con Software Libre logramos bajar costos. No obstante, si alguien quiere seguir usando una plataforma privada podrá gestionarlo y nosotros se la instalaremos en el perfil”*, señaló Mario Estrada gerente de mercadeo de esta empresa.¹³⁹

7.1.2. *Virtualización*¹⁴⁰ (.SIC)

La virtualización es el conjunto de técnicas que permiten repartir los recursos de una sola computadora para que, ante el usuario, aparezca como varias computadoras independientes¹⁴¹. Virtualizar los sistemas puede hacerse por diversas razones, como:

- Facilidad de administración (mantener nuestras instalaciones tan sencillas como sea posible).
- Aislamiento/seguridad (limitar el daño de un atacante potencial al dominio más reducido posible).
- Control de uso de recursos (evitar que un fallo en un sistema consuma demasiados recursos en otros, llevando a negación de servicio o venta de servicios de cómputo por volumen de recursos).

139FONSECA Q. Pablo. Racsa ofrecerá computación en la “nube” y “software” libre. Pablo Fonseca Q. Nación, Costa Rica, 24 noviembre 2009, sección Aldea Global.

140La palabra “virtualización” realmente no existe en el español, es un barbarismo que proviene del inglés “virtualization”.

141ENCUENTRO Nacional de Linux y Software Libre. [2008: Puebla, México). Estrategias de virtualización, 2008.

- Alta disponibilidad (migración transparente de servicios entre servidores para tareas de mantenimiento).

La virtualización no es una técnica nueva en el cómputo, ni siquiera en el mundo de las computadoras personales, pero hay varios factores que han llevado a que en los últimos años se haya popularizado rápidamente en GNU/Linux. Ahora bien, hay varias técnicas que nos brindan virtualización¹⁴²:

- Emulación de Hardware. Consiste en emular, mediante máquinas virtuales, los componentes de hardware. De esta manera el sistema operativo no se ejecuta sobre el hardware real sino sobre el virtual.
- Paravirtualización. Consiste en ejecutar sistemas operativos huésped sobre otro sistema operativo que actúa como anfitrión. Los huéspedes tienen que comunicarse con el hypervisor - encargado de crear una capa de abstracción, código dentro del propio huésped, entre el anfitrión y el huésped para crear una versión virtual de un dispositivo o recurso - para lograr la virtualización.
- Virtualización completa. Similar a la anterior, su diferencia radica en que el hypervisor se encarga únicamente de mediar entre los huéspedes y el anfitrión con el objetivo de compartir correctamente los recursos.
- Virtualización a nivel del sistema operativo. En este esquema no se virtualiza el hardware y se ejecuta una única instancia del sistema operativo (kernel). Los distintos procesos perteneciente a cada servidor virtual se ejecutan aislados del resto.

Existen numerosos proyectos para virtualización, entre ellos destacan QEMU (emulación), Xen y UML (paravirtualización), Linux-VServer y OpenVZ (a nivel de S.O.). Además, Red Hat, el proveedor líder mundial de soluciones de código abierto, dispone de productos como Red Hat Enterprise Virtualization para Servidores, diseñado para permitir la adopción generalizada de la virtualización, mediante una solución integral completa que

142JONES, Tim. Virtual Linux: An overview of virtualization methods, architectures, and implementations [en línea]. E.E.U.U.: IBM, 2006. [Fecha de consulta: noviembre 2009]. Disponible en: <http://www.ibm.com/developerworks/linux/library/l-linuxvirt/>

combina un hipervisor autónomo y una poderosa herramienta de gestión de la virtualización.

Santiago V. Durante, Gerente de Desarrollo de Negocios del Intel señaló que:

Para Intel, este es un paso muy importante hacia el aprovechamiento del potencial de la virtualización en las empresas. Estamos seguros que a partir de este software de virtualización de Red Hat y de la tecnología de virtualización de Intel (Intel VT), presente en nuestros procesadores Xeon, más empresas, desde PyME a las grandes corporaciones, podrán aprovechar al máximo sus sistemas al consolidar entornos en un servidor, aumentando capacidades de administración, seguridad y flexibilidad, y reduciendo costos.¹⁴³

7.1.3. Dispositivos móviles

Gracias al desarrollo de las TIC los dispositivos móviles han ganado gran popularidad. Productos con Software y Hardware restrictivo dentro de la telefonía se han vuelto populares y las grandes empresas en el ramo han mirado al Software Libre como una posibilidad para mantener su negocio y continuar siendo competitivos.

Tal es el caso de Nokia y el sistema operativo Symbian, cuando en Febrero de 2010 y después de 10 años siendo un software de código cerrado, la compañía finlandesa cambió la licencia de Symbian a EPL (Eclipse Public Licence) y publicó las 40 millones de líneas de código fuente a la comunidad¹⁴⁴. Symbian controla todos los dispositivos móviles de Nokia lo que lo convierte en uno de los S.O. más utilizados en la industria de la telefonía celular.

Por otro lado, diferentes compañías que tratan de posicionarse en el mercado de la telefonía celular han elegido usar Software Libre y de Código Abierto para desarrollar el software adecuado. Un ejemplo de esto es Google que ha entrado en el mercado con un

143BARRIOS Dueñas, Joel. Red Hat continúa simplificando la virtualización con Red Hat Enterprise Virtualization para Servidores [en línea]. Carolina del Norte: Alcance Libre, 2010. [Fecha de consulta: 30 marzo 2010]. Disponible en: <http://www.alcance Libre.org/article.php/20100405185854780>

144GANAPATI, Priya. Symbian Operating System, Now Open Source and Free [en línea]. Wired.com, 2010. [Fecha de consulta: 3 febrero 2010]. Disponible en: <http://www.wired.com/gadgetlab/2010/02/symbian-operating-system-now-open-source-and-free/>.

conjunto de software para teléfonos móviles que incluye un sistema operativo (basado en el kernel Linux), software de conectividad y gran cantidad de aplicaciones, este conjunto es denominado Android¹⁴⁵, que incluye además las herramientas de desarrollo necesarias para extender el sistema por medio del lenguaje Java. La mayoría del código fuente de Android ha sido publicado bajo la licencia de software Apache, una licencia de Software Libre y código fuente abierto.

En este sentido, la comunidad tiene su propio interés y ha fundado proyectos como Openmoko¹⁴⁶ que usa Código Abierto para crear un sistema operativo libre para teléfonos móviles. Openmoko actualmente esta vendiendo el teléfono Neo FreeRunner a usuarios avanzados con conocimientos técnicos y empezará la venta al público en general tan pronto como el software este lo suficientemente desarrollado.

El sistema operativo Openmoko, que incluye un servidor de ventanas completo, permite a los usuarios y a los desarrolladores transformar el hardware de los móviles en productos únicos. La licencia proporciona a los desarrolladores y a los usuarios libertad para realizar ligeros cambios estéticos o transformarlo radicalmente; cambiar el fondo de pantalla o programar desde cero el dispositivo entero.

El Software Libre tiene grandes ventajas cuando se mencionan dispositivos de hardware limitado, este es el caso de los llamados netbooks. Según el estudio realizado por ABI Research¹⁴⁷, Linux cubrió un 32% del mercado de los netbooks en 2009, lo que cambia el escenario que se tenía a principios de ese mismo año cuando se hablaba de una cifra inferior al 10%.

En el estudio ya mencionado se indican dos factores que hacen que específicamente el

145ANDROID develop team. What is Android? [en línea]. Actualizada: 5 agosto 2010. [Fecha de consulta: 3 febrero 2010]. Disponible en: <http://developer.android.com/guide/basics/what-is-android.html>.

146OPENMOKO. Openmoko [en línea]. Actualizada: 21 julio 2010. [Fecha de consulta: 3 febrero 2010]. Disponible en: http://wiki.openmoko.org/wiki/Main_Page

147El estudio no esta disponible para su lectura libre, sin embargo hay numerosos artículos periodísticos que mencionan los resultados del mismo. Véase: FARRELL, Nick. Linux is becoming the king of netbooks. The Inquirer [en línea]. 6 noviembre 2009. [Fecha de consulta: 6 noviembre 2009]. Sección Hardware. Disponible en: <http://www.theinquirer.net/inquirer/news/1561372/linux-king-netbooks>.

S.O. GNU/Linux se mantenga como una opción válida para los netbooks. El primer factor es que el mercado de los países en desarrollo es muy distinto al mercado norteamericano: en Estados Unidos el netbook es una máquina secundaria para usuarios que normalmente corren MS-Windows en su máquina principal, mientras que en otros países el netbook es la máquina principal y para muchos usuarios se trata de su primera computadora. Hoy en día un sistema Linux pre-instalado y bien integrado con el hardware es suficientemente apto para cubrir las necesidades de un usuario de netbook.

El segundo factor es que muchos de estos equipos usarán arquitectura ARM, y no hay sistema de escritorio MS-Windows para ARM ni menos aplicaciones. Si bien MS-Windows CE y MS-Windows Mobile pueden correr sobre ARM, las aplicaciones son mucho más limitadas y no se compara con el nivel de soporte que hay en GNU/Linux, en donde las mismas aplicaciones que corren en arquitectura Intel son compiladas para correr en ARM. Según el estudio el factor ARM podría hacer que la base instalada de netbooks con GNU/Linux crezca agresivamente de aquí al 2013.

Por el momento ya existen distribuciones GNU/Linux adaptadas especialmente a este limitado hardware, incluso Intel que es proveedor de los procesadores Atom, diseñados para estos equipos, ha elaborado Moblin¹⁴⁸, un sistema diseñado para dar soporte a múltiples dispositivos móviles para Internet. El sistema operativo Moblin 2 está especialmente diseñado para funcionar en procesadores Intel Atom, como los que podemos encontrar en un netbook.

7.2. Aplicación ecuánime del Software Libre con Software de Código Cerrado en la evolución nacional hacia la Sociedad de la Información y el Conocimiento

Existen muchos motivos por los cuales es conveniente adoptar el Software Libre, sin embargo, es momento de retomar las palabras de Eric S. Raymond ya citadas al inicio de esta tesis afirmando que “los buenos programadores saben qué escribir y qué reescribir y reutilizar. Después de cierto tiempo el código reutilizado deberá ser remplazado”.

En este sentido y en un marco mucho más económico, los modelos que apoyan el

148MOBLIN Project. Join the moblin development community [en línea]. Actualizada: 11 mayo 2010.

[Fecha de consulta: 3 febrero 2010]. Disponible en: <http://moblin.org/tp://moblin.org/>

Código Cerrado en la industria de software no pueden ser reemplazados tan rápidamente, deben seguir siendo utilizados mientras funcionen, después de cierto tiempo exigirán un reemplazo a favor del Software Libre.

Gran número de empresas alrededor del mundo tienen un departamento dedicado al desarrollo de Software Libre aunque continúan creando software bajo otras licencias. Un primer caso es el de IBM que en el año de 2005 empezó a distribuir productos y ceder patentes bajo licencias de Software Libre. “Hemos estado trabajando con la comunidad de código abierto para encontrar una forma de hacer software que funcione independientemente del sistema operativo que se utilice”,¹⁴⁹ señaló Scott Handi, vicepresidente de IBM para Linux y el Código Abierto.

Al día de hoy, IBM usa La Licencia Pública Común de IBM¹⁵⁰, una licencia de Software Libre pero es incompatible con la GPL porque tiene varios requisitos específicos que no están en la GPL. IBM se ha convertido en una fuerza importante de apoyo a la innovación y colaboración del Software de Código Abierto participando en más de 120 proyectos incluyendo Eclipse y Apache.

Otras empresas como Hewlett-Packard, soporta y apoya el Software Libre. Existe un documento en el proyecto de documentación de Linux dedicado a sus productos en exclusiva.

HP también se ha visto en la necesidad de usar estándares libres de regalías en Internet, coincidiendo con el punto de vista de los partidarios del Software Libre. La alternativa más extendida de sistema de mensajería instantánea que emplea un protocolo abierto y se llama Jabber. HP co-desarrolla, vende y presta servicios sobre este sistema, que se incluye en equipos HP-UX, GNU/Linux e incluso en los que vienen equipados con MS-Windows Server.

151

149MORENO, Manuel. IBM se sube al carro del Software Libre en contra de Microsoft. SiliconNews.es. 12 febrero 2007. [Fecha de consulta: abril 2010]. Sección Software. Disponible en: <http://www.siliconnews.es/es/silicon/news/2007/02/12/ibm-apuesta-software-libre>.

150IBM. IBM developerWorks : New to Open source [en línea]. [Fecha de consulta: enero 2010]. Disponible en: <http://www.ibm.com/developerworks/opensource/newto/>.

151SINGER, Michael. HP Winks ;-) at Jabber. InternetNews.com [en línea]. 23 mayo 2003. [Fecha de consulta: enero 2010]. Disponible en: <http://www.internetnews.com/ent-news/article.php/2212741>

El servidor que usa kernel.org (sitio web que hospeda el kernel de Linux) desde hace años fue cedido por HP.

La empresa Apple Inc. también mantiene un compromiso con el modelo de desarrollo de Software Libre. Los principales componentes de Mac OS X, incluyendo el núcleo UNIX, están disponibles bajo licencia Open Source de Apple, permitiendo a los desarrolladores y estudiantes ver el código fuente, aprender de él y presentar sugerencias y modificaciones. Además, Apple utiliza un software creado por la comunidad, como por ejemplo el motor de traducción HTML, Webkit para Safari, y su servidor de administración para impresoras CUPS.¹⁵²

Apple cree que la metodología de uso de Software de Código Abierto hace un sistema más robusto, un sistema operativo seguro, ya que sus componentes principales han sido sometidos a revisión por muchos usuarios y varios años. Cualquier problema encontrado con este software puede ser inmediatamente identificado y solucionado por Apple y la comunidad. A pesar de esto, las licencias de uso de Apple suelen ser aun más restrictivas que las de Microsoft.

Así la lista se incrementa, Microsoft, SAP, Dreamworks, Silicon Graphics, Pixar, Google, entre otros, participan y patrocinan en proyectos de Software Libre. Destaca sin duda el caso de Sun Microsystems, antes de ser adquirido por Oracle, que apoyó fuertemente el Software Libre con la liberación de código de OpenSolaris, Java OpenJDK, el protocolo ONC RPC¹⁵³ para el Kernel Linux y hasta del chip OpenSPARC. Sun fue también el desarrollador de la especificación inicial del formato OpenDocument (ODF), patrocinó a la Free Software

152APPLE Computer, Inc. Apple – Open Source [en línea]. Actualizada: 2010. [Fecha de consulta: enero 2010]. Disponible en: <http://www.apple.com/opensource/>

153ONC RPC, abreviación del inglés *Open Network Computing Remote Procedure Call*, es un protocolo de llamada a procedimiento remoto (RPC, capa de sesión del modelo OSI) desarrollado por el grupo ONC de Sun Microsystems como parte del proyecto de su sistema de archivos de Red NFS, algunas veces se lo denomina Sun ONC o Sun RPC. Trabaja sobre los protocolos TCP y UDP. La codificación de datos se realiza utilizando el protocolo XDR (presentación de datos). ONC RPC está regulado por RFC 1831. Los mecanismos de autenticación usados por ONC RPC están descriptos en RFC 2695, RFC 2203, y RFC 262

Foundation (FSF) y hasta hizo lo propio para apoyar a la GPLv3.¹⁵⁴

La pregunta elemental después de observar los varios casos donde las grandes empresas apoyan modelos abiertos de desarrollo podría ser ¿Porqué el Software Libre puede coexistir con los modelos dominantes de hoy en día? La respuesta radica en algunas características de las licencias:

- La mayoría de las licencias libres permiten combinaciones y distribuciones de Software Libre y Software de Código Cerrado bajo una licencia comercial.
- Algunas licencias habituales de Software Libre (BSD, MIT, X11, Apache) no requieren modificaciones del software para ser publicadas y redistribuidas.
- GPL (antes de la versión 3) permite que las aplicaciones comerciales desarrolladas en GNU/Linux sigan siendo comerciales:
 - La aplicación puede ser licenciada bajo términos comerciales de libre elección.
 - No hay obligatoriedad de publicar el código fuente de las aplicaciones.
- Las librerías LGPL pueden ser dinámicamente enlazadas al código comercial sin obligatoriedad de distribuir este código bajo licencia LGPL.
- La decisión de utilizar Software Libre es exclusivamente otra decisión de negocio.

Atendiendo lo anterior, es importante tener en cuenta que no es recomendable en algunos casos para las empresas cambiar la licencia de todos los proyectos ya existentes. Esto se debe a que posiblemente el código elaborado hasta ese momento no puede competir con el Software Libre ya existente, además, el cambio de licencia implica cambiar la forma de obtener ingresos por la aplicación. En general, el Software Libre es algo más que publicar el código fuente de un programa y es necesario conocer los términos y condiciones de las licencias antes de trabajar con Software Libre.

¹⁵⁴FIVEASH, Kelly. Open source boss quits Sun Oracle. The Register [en línea]. E.E.U.U., 9 marzo 2010. [Fecha de consulta: 9 marzo 2010]. Sección Software. Disponible en: http://www.theregister.co.uk/2010/03/09/simon_phipps_quits_sun_oracle/

RECOMENDACIONES PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA SOCIEDAD DE LA INFORMACIÓN Y EL CONOCIMIENTO EN MÉXICO

Como ya se ha visto a lo largo de este trabajo, la Sociedad de la Información y el Conocimiento es un proceso de gran complejidad. En el caso de México es necesario recurrir a las instituciones para crear políticas que acerquen la SIC a la realidad mexicana. Las políticas públicas, al referirse a un tema nuevo, tendrán efectos sobre un amplio aspecto de las diferentes autoridades del sector público: autoridades técnicas y reguladoras, autoridades de servicios genéricos, ciencia y tecnología, autoridades sectoriales para comercio electrónico, gobierno digital, educación a distancia, telemedicina, así como autoridades legales, Secretaría de Hacienda, bancos y donantes, y autoridades de la capacitación de personal. Para analizar este proceso de institucionalización de la SIC, hay que considerar diferentes etapas y factores influyentes en el proceso, con el propósito de formular una serie de premisas, recomendaciones y procedimientos que ayuden a elaborar una estrategia nacional.

La elaboración de una estrategia nacional, observando una regularidad en los ejemplos mencionados a lo largo de este trabajo, es impulsada en primer lugar por el Estado nacional y apoyada por las organizaciones civiles y el sector privado, México no debe ser a excepción y es el Estado el que debe tomar la iniciativa. La estrategia sigue un proceso que se puede descomponer en tres etapas.

La primera etapa consiste en la construcción de una visión estratégica a nivel nacional basada en una evaluación de la situación actual del país. Esta etapa consiste en la elaboración de una agenda, donde se definen los principios rectores que deben guiar el plan de acción nacional. La segunda etapa es la planeación. En ésta se define la funcionalidad interna y la estructura institucional de la estrategia nacional, lo cual implica la definición de metas, recursos, responsabilidades y atribuciones en áreas temáticas, como en ámbitos institucionales, y la manera de coordinación entre los diferentes participantes. La tercera etapa es la de puesta en práctica y la valoración, la cual se caracteriza por la gestión operativa de los proyectos destinados a la transición hacia la SIC. El seguimiento y el monitoreo constante del desempeño de la estrategia es un paso indispensable en esta etapa para asegurar la funcionalidad eficiente de la implementación.

Este es un proceso evolutivo, donde las etapas posteriores han sido formuladas sobre la base de las etapas anteriores. Sin embargo, no se puede negar que existe gran relación entre las etapas que influyen el funcionamiento y resultados de éstas lo que explica que no exista un periodo estándar de tiempo para llegar desde la primera hasta la tercera etapa.

Etapas 1: Visión y evaluación a nivel nacional

El resultado de esta etapa debe ser una guía general, abarcando los temas y principios fundamentales para el desarrollo de la SIC. Es posible elaborar una declaración estratégica en forma escrita, afirmando los principios rectores para la estrategia nacional. En el caso mexicano destacan los siguientes puntos:

- La estrategia debe concebirse y ejecutarse con la participación activa y permanente de los participantes fundamentales de la sociedad incluido el sector privado y los gobiernos estatales en su condición de responsables institucionales por la soberanía y el interés público.
- Debe ser guiada por los principios de equidad y universalidad, preservando al mismo tiempo las oportunidades para las inversiones del sector privado.
- Debe ser orientada para la creación de oportunidades de inversión y la búsqueda del aumento de la eficiencia, diversidad y competitividad entre los distintos agentes, así como a la promoción del desarrollo social, económico y cultural.
- La promoción del uso de la infraestructura y la creación de los contenidos nacionales para fomentar las identidades culturales de los estados.
- Debe incluir el uso de todas las lenguas del país.
- Todos los ciudadanos deben tener acceso a un costo realmente asequible y estar debidamente capacitados para utilizar la infraestructura y comprender en que forma puede mejorar sus vidas.
- La estrategia debe promover el aumento del acceso de los ciudadanos a la

infraestructura mundial de la información y favorecer la integración de comunidades en redes.

- Debe integrar temas y prioridades como: educación, salud, empleo, oportunidades económicas, inversiones, democracia, derechos humanos, desarrollo económico, PyME, comercio, servicios, turismo, sectores agrícolas y exportador, cultura y recreación.

Debido a la inmensa cantidad de temas que son aplicables a México y cierta experiencia en este tipo de organización, es necesario sugerir que el Estado mexicano organice una coordinación en la cual diferentes autoridades desarrollen sus propias visiones en sus propios ámbitos. Esta forma de coordinación podrán adaptar los principios rectores por una temática específica o fraccionarlos según temáticas creando así una visión estratégica integral de la SIC. La organización puede tomar la forma de comités o grupos de trabajo entre el sector público, privado, académico y la sociedad civil, en los cuales los actores involucrados buscan soluciones y consensos. Todo esto evitará que la estrategia elaborada tenga una perspectiva restringida y se podrá dar apoyo a sectores con temática anteriormente no tecnológica.

Además es de vital importancia comenzar el proceso teniendo un inventario de la situación actual de México que ayude a definir las estrategias, políticas y procedimientos adecuados evitando una visión elaborada bajo conceptos generales, parcialmente replicando estrategias ya existentes en otros países basándose en situaciones más deseables que realistas. Lo anterior proyectaría una visión que perdería importancia para los participantes tal y como sucedió con el proyecto e-México.

Etapa 2: Planeación

En la segunda etapa el Estado determinará responsables, se asignarán atribuciones y recursos, además define la manera de coordinación entre diferentes participantes y se busca mediar entre los intereses de los mismos. Esta etapa es decisiva para establecer los fundamentos que determinarán la continuidad de las estrategias a largo plazo y se establecen planes con carácter operativo para la estrategia nacional.

Teniendo como pasarela la coordinación de la etapa anterior, los diferentes participantes proponen sus propias agendas con relación a su especialidad temática, buscado convenios que los asocien con otras autoridades. Esto permitirá crear una red de convenios entre diferentes autoridades, con el objetivo de aprovechar sinergias, compatibilizar esfuerzos y hacer uso de economías de escala¹⁵⁵. El resultado es una red de convenios entre pares, donde cada participante persigue sus propias metas, siendo la escasez de recursos el motivo que asegura la colaboración entre participantes.

Todo este proceso llevará consigo una diversidad cuyo propósito es convertirse en una gran ventaja, ya que habiendo elaborado cada participante su propia visión es difícil que se evolucione hacia un plan operativo que sea ejecutado en forma conjunta por los participantes. Lo anterior permite desarrollar programas e iniciativas para acciones concretas a nivel estatal.

Para el éxito de esta propuesta en la planificación de las actividades se debe tomar en cuenta:

- Establecer una oficina nacional técnica de coordinación. Este organismo no debe estar adscrito o depender exclusivamente de otra secretaría en particular. De hecho es recomendable que el poder ejecutivo instruya la creación de una secretaría específica, así este organismo solo dependerá de la jefatura de Estado a nivel nacional, lo que significa el nivel más alto posible.
- Dentro de cada gobierno estatal se definirán los procesos de planificación y ejecución (incluido el financiamiento) bajo la dirección de una autoridad de alto nivel con la responsabilidad general.
- Creación de políticas tecnológicas enfocadas principalmente al acceso y la conectividad, debido a que son requisitos básicos para el establecimiento de la SIC.
- Creación de un marco regulador que brinde seguridad a los inversionistas privados y tomen en cuenta los acuerdos internacionales vigentes.

¹⁵⁵Las economías de escala se refieren al poder que tiene una empresa cuando alcanza un nivel óptimo de producción para ir produciendo más a menor costo, es decir, a medida que la producción en una empresa crece.

- La legislación pertinente para la financiación de los futuros proyectos. Tomar en cuenta la existencia de un fondo especial a través del cual se pueden recibir recursos de otras autoridades públicas, donaciones y créditos de instituciones y organismos privados, nacionales e internacionales, asegurando el financiamiento de proyectos de más largo plazo.

En este momento los participantes ya pueden surgir estrategias orientadas al gobierno electrónico, planteando los fundamentos necesarios en asuntos reguladores y un marco legal adecuado que permita el pago de impuestos en línea o el funcionamiento de un sitio web de compras públicas.

Para la administración y distribución de los recursos, escasos en un país como México, se recomienda un control centralizado donde la secretaría responsable tenga el control sobre los recursos con la posibilidad de obtener fondos externos de ayuda, estos fondos normalmente pueden ser asignados a una entidad o a un proyecto con un fin específico que tendrá la obligación de entregar informes sobre el proyecto a quien otorgó el apoyo financiero.

Etapa 3: Puesta en práctica y valoración

Basándose en la evaluación, visión estratégica y en las políticas formuladas en las etapas anteriores, se entra a la etapa de acción. En ésta etapa los diferentes proyectos se encuentran en un proceso de implementación. Un mecanismo de seguimiento y monitoreo continuo es vital para la evaluación periódica de la estrategia nacional y debe ser considerado por el Estado. En un tema que evoluciona al ritmo de las tecnologías de información y comunicación, son indispensables frecuentes ajustes.

Dado que la definición de una estrategia nacional implica coherencia y coordinación entre diferentes iniciativas y proyectos a nivel nacional, la secretaría asignada o creada para el seguimiento de la SIC tiene funciones vitales al corto plazo ya que sin el liderazgo y coordinación de esta entidad la estrategia planteada se vendría abajo generando un caos total.

La secretaría asignada debe mantener un equipo coordinador, quienes sirven como

punto de referencia, dedicándose exclusivamente a tareas de coordinación y administración y la operación de los proyectos será responsabilidad de los diferentes participantes y a nivel estatal preferentemente. Esto tendrá resultados como los de otros países donde se observa que:

- Coordinación de iniciativas dispersas llevan a mejores resultados.
- La existencia de muchos proyectos que impulse avances independientemente de la existencia de una estrategia coordinada.

Por otro lado la estructura de los recursos financieros es determinante. La secretaría asignada vigila los recursos otorgados por el gobierno, esto dependerá de lo resuelto en la etapa anterior respecto al fondo de financiación, al no ser desarrolladora de proyectos, tampoco requiere gran cantidad de recursos humanos, mientras que los recursos financieros para los proyectos son administrados por los desarrolladores, quienes son los propios gestores de los proyectos. Los diferentes desarrolladores de proyectos deben entregar listas de gastos e ingresos anuales para que la secretaría asignada tenga conocimiento y/o los apruebe.

El área técnica en esta etapa es el paso más crítico en la estrategia nacional. Las partes en las que podemos dividir esta área técnica son: organismos reguladores, TIC (utilización y contenidos) y recursos humanos. Algunos puntos que siempre deben ser tomados en cuenta en la implementación serán:

- La importancia de determinar puntos de acceso a la red y ubicaciones adecuadas para el acceso público: escuelas, oficinas estatales, oficinas de correo, centros comunitarios especiales.
- Mantener la neutralidad tecnológica, sin perjuicio del interés público así como garantizar la credibilidad y la certidumbre jurídica.
- Atención especial a las poblaciones marginadas o con necesidades especiales.
- Crear confianza en el mercado digital, fomentar el comercio electrónico. Especialmente en las PyME.

- Crear una cultura del gobierno como usuario modelo con servicios gubernamentales en línea y el estímulo al desarrollo de nuevas aplicaciones.

En la estrategia orientada hacia el gobierno y la educación el tema del Software Libre deberá ser promovido como parte importante, dado que el sector público es uno de los usuarios que podría obtener mayores beneficios de este modelo y la educación junto con el Software Libre logrará mantener la neutralidad tecnológica en los nuevos usuarios principalmente.

Los beneficios inmediatos que se busca obtener y que además tienen impacto a largo plazo son:

- Mayor eficiencia presupuestaria al ahorrar costos en el mantenimiento y en la evolución del software.
- Favorecer la transparencia, interoperatividad, independencia y sostenibilidad de las aplicaciones de las administraciones públicas.
- Desarrollar un ecosistema del sector TIC, garantizando la independencia tecnológica y la disponibilidad futura.
- Poner conocimientos y activos a disposición de las empresas. El software como fuente de conocimiento.
- Contribuir a la reducción del déficit público¹⁵⁶, y fomentar el desarrollo de una economía basada en el conocimiento y la innovación.
- Mejorar la competitividad al fomentar la cooperación entre administradores, universidades, centros de investigación, desarrollo e innovación y empresas, extendiendo buenas prácticas de conocimiento compartido, y fortaleciendo la innovación abierta.

¹⁵⁶En términos económicos el déficit público es la diferencia negativa entre los ingresos y los gastos que registra una administración pública a lo largo de un periodo de tiempo.

- Facilitar la adaptación a las necesidades concretas de las administraciones en materia lingüística, legislativa, de accesibilidad e imagen.
- Garantizar la privacidad y la seguridad en el tratamiento de la información.
- Permitir compartir, reutilizar y colaborar con soluciones para afrontar los retos tecnológicos.

Todos estos beneficios para la administración pública pueden ser extrapolados a otros sectores por medio de programas de sensibilización y apoyos a la migración a través de la secretaría encargada de vigilar el desarrollo de la SIC en el país. El gobierno federal deberá tomar en cuenta acciones como:

- Jornadas de sensibilización.
- Programas de apoyo a las PyME para la adopción de Software Libre.
- Diferentes tipos de cursos: entrenamiento y actualización, aplicaciones de oficina, estrategias de instalación y migración, capacitación del individuo como difusor de conocimiento.
- Programas escolares apoyados en la enseñanza del Software Libre.
- Programas de certificación y procedimientos en base a normas nacionales e internacionales.

Todas estas medidas permitirán que a mediano plazo cada estado de la república logre formar a sus propios ingenieros y expertos en TIC a través de sus universidades e integrarlos al campo laboral colaborando en los distintos proyectos impulsores de los sectores de la SIC, en el sector privado que se verá fortalecido con la economía basada en servicios.

Una parte importante de esta última etapa son los procesos de evaluación y seguimiento. Si bien los procesos para este fin no serán implementados de inmediato, si se requiere realizar planes a corto plazo, con el fin de generar informes de avance de la estrategia nacional que

pueda concluir con un listado de recomendaciones y sugerencias para avanzar en la construcción de la SIC en el país, ya que la experiencia de estrategias de otros países han mostrado la necesidad de reorientar una estrategia para la SIC periódicamente, dado la velocidad de cambios en la temática.

Para lograr definir indicadores sobre un fenómeno como la SIC, debe considerarse la creación de un Observatorio para la SIC que implemente mecanismos de medición del desempeño y tome en cuenta:

- Observar el progreso respecto de los objetivos convenidos y ajustar actividades para que pueda alcanzarse dichos objetivos mediante mejores prácticas y facilitando el intercambio de experiencias entre proyectos similares.
- Las medidas del desempeño serán creadas por los responsables de los programas, mismas que deberán ser algo con lo que puedan identificarse y que tenga significado para ellos. Es recomendable que las medidas sean homogéneas en todo el país y de ser posible también con los indicadores de la región (ALC).
- Las medidas correctas determinan beneficios alcanzados, el desempeño de los componentes esenciales.

Acciones independientes.

Además de una estrategia a nivel nacional es importante poner atención a las diferentes iniciativas que pueden surgir dentro de la sociedad. En particular los expertos e ingenieros que se dediquen al desarrollo de software deberían tomar en cuenta:

- Organizar o unirse a grupos de usuarios de Software Libre para promover el uso del mismo en su comunidad y de ser posible en el país.
- Usar Software Libre y ayudar en la sensibilización a las ventajas de éste. Cuando un experto ayuda de forma independiente en esta tarea es posible obtener buenos resultados dentro de una comunidad.

- Informar sobre la filosofía, uso y recursos del Software Libre en el campo laboral.
- Vender Software Libre. Es posible vender software de terceros y donar una parte de los beneficios al autor. Al vender software de propia autoría, también debe elegir licencias libres.
- Escribir Software Libre. Ayudar proyectos ya existentes (reportando errores o escribiendo código) es importante pero escribir software nuevo que ayude a solucionar problemas locales es aun más valioso. Siga normas de programación para que sus códigos sean claros y sean explotados como conocimiento en otros proyectos. Al programar es igualmente importante seguir una metodología y paradigma de programación tal como se señala en Requerimientos tecnológicos y mecanismos en la página 110.
- Escribir documentación y traducir a otros idiomas. No todos los expertos en TIC saben programar, sin embargo pueden ayudar traduciendo programas a otros idiomas y generando documentación de uso.

CONCLUSIÓN

Por medio de este trabajo podemos observar que al ser adoptado como herramienta para la evolución a la Sociedad de la Información, el Software Libre ofrece soluciones de muy bajo costo y muy eficientes que pueden ser usadas para resolver los problemas más complicados de este proceso de evolución; permitiendo enfocar los recursos económicos del país en la infraestructura necesaria para las comunidades, fomentando la formación de profesionales capaces de digitalizar procesos y descentralizando las acciones relacionadas al computo debido a que facilita la apropiación de la tecnología de los profesionales de todos los sectores.

A nivel nacional el Software Libre permite renovar planes de acción a corto plazo porque facilita la creación de nuevos proyectos en un continuo sin afectar de forma directa los presupuestos destinados por el Estado. Dichos proyectos al ser también Software Libre tienen como único sesgo la utilidad que puede darle la comunidad.

El Software Libre está siendo adoptado por países con situación económica y cultural similar a México y también por compañías de todo el mundo en grandes proyectos profesionales porque las herramientas libres actuales son capaces de ofrecer las mismas opciones y ventajas que el software con costo elevado, ahorrando de esta forma varios miles de dólares.

Además, diversos países se preocupan por brindar formación académica con Software Libre por diversos motivos entre los que destacan:

- Fomenta la innovación.
- Incrementa la difusión y creación del conocimiento.
- Facilita la creación de una industria local de software.

Retomando el último de estos puntos, el Software Libre da una oportunidad única para la creación de empleos. El desarrollador de software puede ser aprovechado por su comunidad porque es capaz de resolver problemas locales sin altos presupuestos, contrarrestando dos de los grandes desafíos nacionales: la migración y la brecha digital.

La situación del país hace al Software Libre una herramienta adecuada (incluso obligatoria) para impulsar la evolución a la Sociedad de la Información en México; con él es posible cubrir las principales áreas de aplicación y servicios que ofrece la Sociedad de la Información, haciéndolas accesibles a todas las comunidades sin distinción social y/o cultural. Esto es un punto crucial en un país que tiene un gran número de comunidades donde la movilidad cultural es la única oportunidad de movilidad social. Además introduce también nuevas oportunidades de inversión (nacional y extranjera) y empleo, al mismo tiempo de reforzar la independencia tecnológica del país.

Desde otra perspectiva, podemos ver que el mundo cambia deprisa y la producción de interpretaciones sobre estos cambios es también, a veces, apresurada. Por este motivo es necesario tomar en cuenta lo que existía antes de la adopción del Software Libre: Las grandes compañías que abusan del derecho de autor pueden ser resistentes al cambio. La inexistencia de patentes de software en México es un punto a favor y aunque el Software Libre se basa y protege los derechos de autor, es importante legislar en materia del derecho de copia. Las patentes no son necesarias e incluso no son bienvenidas en algunas comunidades de desarrolladores de software, a pesar de esto para hacer más fácil el cambio en este sentido la implementación de gestores de derechos digitales en este proceso de cambio debe existir para proteger únicamente lo ya está siendo vendido pero siempre evitando el abuso y teniendo en cuenta una fecha de caducidad para que a un tiempo prudente el material producido también sea usado en beneficio de toda la sociedad.

APÉNDICE A

Licencia y distribución de este documento.

Este documento se ha distribuido utilizando Internet como principal de medio de difusión. Se utiliza la licencia Creative Commons Atribución-No Comercial-Licenciamiento Recíproco 3.0 Unported la cual da la libertad al usuario de copiar, distribuir y comunicar públicamente la obra así como de hacer obras derivadas de la misma bajo las condiciones de reconocer la autoría de la obra, no utilizarla para fines comerciales y si es alterada, transformada o creada una obra a partir de esta obra, solo podrá ser distribuida la obra resultante bajo una licencia igual a ésta. El texto legal completo está disponible en <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/legalcode>

El primer sitio que tiene esta publicación es la bitácora del autor que recibe un promedio de 3500 visitas cada mes.

El enlace donde esta publicado este trabajo, usando el estándar libre ODF, es el siguiente: <http://genomorro.wordpress.com/2010/11/07/software-libre-tecnologia-para-la-evolucion-a-la-sociedad-de-la-informacion/>

También se agregó la descarga a un sitio web con el objetivo de que los diferentes buscadores ingresen el tema a sus bases de datos y sea más sencillo encontrar el trabajo, el sitio es el siguiente: <http://genomorro.webcindario.com/sic.html>

Además se agregó un anuncio en Manzana Mecánica, sitio dedicado a promover el flujo libre de la cultura y el conocimiento, y la colaboración, como aspectos fundamentales para el desarrollo de la humanidad; ayudando al público y a los tomadores de decisiones a entender y asimilar esta evolución tecnológica y social de forma beneficiosa para todos. El enlace es http://www.manzanamecanica.org/2010/11/software_libre_tecnologia_para_la_evolucion_a_la_sociedad_de_la_informacion.html

BIBLIOGRAFÍA

Documentos Impresos

Monografía

- BELL, Daniel. Las contradicciones culturales del capitalismo. México: Alianza-Conaculta, 1976.
- BROOKS, Fred. The Mythical Man-Month. Capítulo 11. En RAYMOND, Eric. The Cathedral & the Bazaar. E.E.U.U.: O'Reilly Media, 2001.
- CABERO Almenara, Julio. Tecnología Educativa. Barcelona: Paidós, 2001.
- CASTELLS, Manuel. La sociedad red. Madrid: Alianza, 2001.
- CASTILLO, Juan José. El trabajo del futuro. Madrid: Editorial Complutense, 1999.
- CASTILLO, Juan José. El trabajo fluido en la sociedad de la información: organización y división del trabajo en las fábricas de software. 2ª ed. Madrid: Miño y Dávila, 2007.
- CENTRO Nacional de Tecnologías de la Información. Guía para el plan de migración a Software Libre en la Administración Pública Nacional (APN) de la República Bolivariana de Venezuela. Venezuela: Ministerio del Poder Popular para las Telecomunicaciones y la Informática, 2008.
- CEPAL. Building an Information Society: A Latin American and Caribbean Perspective. Chile: Publicación de las Naciones Unidas, 2003.
- CEPAL. Estrategias nacionales para la sociedad de la información en América Latina y el Caribe. Chile: Publicación de las Naciones Unidas, 2005.
- CEPAL. Instrumentos para el financiamiento de la Sociedad de la Información:

un marco de referencia para la definición de políticas. Chile: Publicación de las Naciones Unidas, 2005.

- CEPAL. Los caminos hacia una sociedad de la información en América Latina y el Caribe. Chile: Publicación de las Naciones Unidas, 2003.
- CEPAL. Modelo multinacional de medición del gobierno electrónico para América Latina y el Caribe. Chile: Publicación de las Naciones Unidas, 2007.
- CEPAL. Plan de Acción eLAC 2007. Argentina: Publicación de las Naciones Unidas, 2007.
- CEPAL. Las políticas de tecnología para escuelas en América Latina y el mundo: visiones y elecciones. Chile: Publicación de las Naciones Unidas, 2008.
- COMISIÓN Europea., DG Enterprise. Study into the use of Open Source Software in the Public Sector: The Open Source Market Structure. 3ª ed. Europa: Comisión Europea, 2001.
- COMUNIDAD Europea. The IDA Open Source Migration Guidelines. 18ª Ed. Comunidad Europea, 2003.
- CONGRESO HispaLinux (5º. 2001: Madrid, España). Programación eXtrema, software libre y aplicabilidad. Madrid, España: ROBLES, Gregorio. FERRER Jorge, 2001.
- CARREÓN Granados, Juan J. Crisis y revolución tecnológica en América Latina y el Caribe: ¿Más gobierno electrónico, mejor gobernanza? Tesis para la Maestría en Estudios Latinoamericanos. México: UNAM, 2008.
- COMISIÓN Interamericana de Telecomunicaciones. Agenda de Conectividad para las Américas: Plan de acción de Quito. Quito: CITEL, 2002.
- Cumbre Mundial de la Sociedad de la Información. (1ª: 2003: Ginebra, Suiza).

-
- Construir sociedades de la información que atiendan a las necesidades humanas. Ginebra, Suiza: Declaración de la sociedad civil en la Cumbre Mundial sobre la Sociedad de la Información, 2003.
- Cumbre Mundial de la Sociedad de la Información. (1ª: 2003: Ginebra, Suiza). Declaración de Principios, construir la Sociedad de la Información: un desafío global para el nuevo milenio. Ginebra, Suiza: Cumbre Mundial sobre la Sociedad de la Información, 2004.
 - Cumbre Mundial de la Sociedad de la Información. (2ª: 2005: Túnez, Túnez). Agenda de Túnez para la Sociedad de la Información. Túnez, Túnez: Cumbre Mundial sobre la Sociedad de la Información, 2006.
 - DE ICAZA, Miguel. Impacto al sistema e-México de la incorporación de software libre. Segunda edición. México: 2002.
 - DELORS, Jacques. Libro Blanco de Crecimiento, Competitividad y Empleo. Lisboa: 1993.
 - DÍAZ Vázquez, Ernesto. FERRAL Sainz, Alberto Antonio. Servidor de Terminales Ligeras. Tesis para obtener el título de Ingeniero en Ciencias Informáticas. Cuba: UCI, 2008.
 - ENCUESTRO Nacional de Linux y Software Libre. [2008: Puebla, México]. Estrategias de virtualización, 2008.
 - GIL-GARCÍA, José Ramón. MARISCAL Avilés Judith. RAMÍREZ Hernández Fernando. Gobierno electrónico en México. México: Telecom-CIDE, 2008.
 - GRUPO Consultivo de política informática. Elementos para un Programa Estratégico en Informática. México: INEGI, 1994.
 - HERNÁNDEZ Saldivar, Ignacio. De la Globalización a la Sociedad del Conocimiento: Las TIC y la Educación desde el enfoque CTS. Tesis para optar

- al Posgrado de la Facultad de Ciencias Políticas y Sociales. México: UNAM, Enero 2004.
- MATTELART, Armand. Historia de la Sociedad de la Información: Nueva edición revisada y ampliada. México: Ed. Paidós, 2007.
 - MORGARAS Spá, Miguel. Teorías de Comunicación. España: Ed. Gili.
 - NEGROPONTE, Nicolás. Ser Digital. Barcelona: Ediciones B, 2000.
 - NORA, Simón. MINC, Alan. La informatización de la sociedad. México: Fondo de Cultura Económica, 1982.
 - OKTABA, Hanna. Historia de una norma. Software Guru, (3): columna de Tejiendo nuestra red, Mayo/Junio 2005.
 - ONU. Electronic Commerce Strategies for Development: The Basic Elements of an Enabling Environment for E-Commerce. Genova: UNCTAD, 2000.
 - ORTEGA y Gasset, José. Obras Completas: Misión de la universidad. Madrid: Alianza Editorial, 1987. 4 v.
 - PILAS, Rodolfo., PÉREZ, Manuel. Software Libre para el desarrollo tecnológico. Montevideo: Asociación para el Progreso de las Comunidades (APC), 2001.
 - RAMONET, Ignacio. Un mundo sin rumbo: Crisis de fin de siglo. Madrid: Ed. Temas de debate, 1997.
 - RAYMOND, Eric. The Cathedral & the Bazaar. E.E.U.U.: O'Reilly Media, 2001.
 - SANTILLANA. Diccionario de tecnología. Madrid: Santillana, 1991.
 - SECRETARÍA de Comunicaciones y Transportes. Programa Sectorial 2001-

2006 Capítulo 7: “Sistema Nacional e-México”. México: SCT, 2001.

- SECRETARÍA de Comunicaciones y Transportes., COORDINACIÓN General del Sistema Nacional e-México. Sistema Nacional e-México: Resumen Ejecutivo. México D.F.: SCT, 2002.
- SECRETARÍA de Educación de Guanajuato. Cómo conectar la computadora a la educación. Guanajuato: SEG, 2006.
- SILBERSCHATZ, Abraham. KORTH, Henry. SUDARSHAN, S. Fundamentos de bases de datos. 4ª ed. Madrid: McGraw-Hill, 2002.
- STALLMAN, Richard M. Free Software, Free Society: Selected Essays. E.E.U.U.: GNU Press, 2002
- STEPHENSON, Neal. In the beginning was the command line. E.E.U.U.: Altediciones, 1999.
- SUBDIRECCIÓN de Comunicación Social, Telmex. Historia de la Telefonía en México 1878 – 1991. México: Teléfonos de México, 1991.
- TOFFLER, Alvin. El shock del futuro. Barcelona: Plaza y Janés, 1999.
- TOFFLER, Alvin. La tercera ola. Barcelona: Plaza y Janés, 1999.
- WAYNE, Peter. Free for all: How Linux and the Free Software Movement Undercut the High-Tech Titans. E.E.U.U.: HarperCollins, 1999.

Publicaciones seriadas

- ARREDONDO Pineda, Jorge. México. El Universal, 5 marzo 2007, sección Computación.
- CASTELLÓN Fonseca, Francisco Javier. Uso del software libre debe ser política de Estado. Boletín de Prensa PRD, 3 diciembre 2009, sección Senado.

- Cada día los jóvenes le dedican más tiempo al entretenimiento electrónico. Ovaciones. México: 23 enero 2010, sección Tecnología.
- FONSECA Q. Pablo. Racsca ofrecerá computación en la “nube” y “software” libre. Pablo Fonseca Q. Nación, Costa Rica, 24 noviembre 2009, sección Aldea Global.
- GORI, Braham. Mexico Embraces Microsoft, Stirring a Debate. New York Times, 19 mayo 2002, sección Business.
- Sociedad de la Información en los hogares extremeños. Boletín Extremadura Sociedad de la Información. Extremadura, (1): enero/junio 2007.
- VELASCO, Elizabeth. Un fracaso, e-México; el programa carece de objetivos claros: expertos. La Jornada, 19 mayo 2004, sección Política.

Normas Técnicas

- ISO 690. 1987. Documentación – Referencias bibliográficas: Contenido, forma y estructura. España: AENOR, 1987.
- ISO 690-2. 1997. Documentación – Referencias bibliográficas: Documentos electrónicos y sus partes. España: AENOR, 1997.

Materiales Audio Visuales

- MOORE, J.T.S. Revolution OS [video grabación]. E.E.U.U.: Wonderview Productions, 2001. 1 DVD/1 archivo de vídeo (85 min.), son., col.
- PUTTONEN, Hannu. The Code [video grabación]. Finlandia/Francia: Making Movies Oy, 2002. 1 DVD/1 archivo de vídeo (58 min.), son., col.

Documentos Electrónicos

Monografía

- BARRIOS Dueñas, Joel. Red Hat continúa simplificando la virtualización con Red Hat Enterprise Virtualization para Servidores [en línea]. Carolina del Norte: Alcance Libre, 2010. [Fecha de consulta: 30 marzo 2010]. Disponible en: <http://www.alcance.org/article.php/20100405185854780>
- CIBERAULA.COM. Breve análisis del Software Libre [en línea]. [Fecha de consulta: diciembre 2008]. Disponible en: http://linux.ciberaula.com/articulo/breve_analisis_software_libre/
- CONGRESO Nacional de Software Libre de Chile (1º. 2003: Talca, Chile). Autobiografía de Federico Mena Quintero [en línea]. Chile: Dirección de Informática, Comunicaciones y Medios, 2003. [Fecha de consulta: septiembre 2008]. Disponible en <http://conasol.atalca.cl/biografias/federico.html>.
- CULEBRO Juárez, Montserrat. GÓMEZ Herrera, Wendy Guadalupe. TORRES Sánchez, Susana. Software libre vs software propietario: ventajas y desventajas [CD-ROM]. México: 2003.
- FRIEDMAN, Richard. OpenMP Specifications [en línea]. Actualizada: 13 enero 2009. [Fecha de consulta: 19 junio 2009]. Disponible en: <http://openmp.org/wp/openmp-specifications/>
- GANAPATI, Priya. Symbian Operating System, Now Open Source and Free [en línea]. Wired.com, 2010. [Fecha de consulta: 3 febrero 2010]. Disponible en: <http://www.wired.com/gadgetlab/2010/02/symbian-operating-system-now-open-source-and-free/>.
- GEORGE Taylor, Ashley. WIMP Interfaces [en línea]. Actualizada: 1997. [Fecha de consulta: abril 2010]. Disponible en: http://www.cc.gatech.edu/classes/cs6751_97_winter/Topics/dialog-wimp/.

- IBM. IBM developerWorks : New to Open source [en línea]. [Fecha de consulta: enero 2010]. Disponible en: <http://www.ibm.com/developerworks/opensource/newto/>.
- INEGI. Encuesta Nacional sobre Disponibilidad y Uso de Tecnologías de la Información en los Hogares [en línea]. Actualizada: año 2009. [Fecha de consulta: febrero 2009]. Disponible en: <http://www.inegi.org.mx/inegi/default.aspx?s=est&c=10660>
- INFORMÁTICA Milenium. MENDOZA, Jorge. e-Learning, el futuro de la educación a distancia [en línea]. Actualizada: 2010. [Fecha de consulta: Julio 2009]. Disponible en: <http://www.informaticamilenium.com.mx/paginas/mn/articulo78.htm>
- JONES, Tim. Virtual Linux: An overview of virtualization methods, architectures, and implementations [en línea]. E.E.U.U.: IBM, 2006. [Fecha de consulta: noviembre 2009]. Disponible en: <http://www.ibm.com/developerworks/linux/library/l-linuxvirt/>.
- OKTABÁ, Hanna. MOPROSOFT [en línea]. [Fecha de consulta: 19 junio 2009]. Disponible en: <http://uxmcc1.iimas.unam.mx/~ggarzon/moprosoft.html>
- ORGANIZACIÓN Mundial de Comercio. Entender la OMC [en línea]. [Fecha de consulta: noviembre 2009]. Disponible en: http://www.wto.org/spanish/thewto_s/whatis_s/tif_s/bey4_s.htm
- SALESFORCE. ¿Qué es Cloud Computer? [en línea]. Actualización: marzo 2010. [Fecha de consulta: marzo 2010]. Disponible en: <http://www.salesforce.com/mx/cloudcomputing/> y <http://www.itnews.ec/marco/000035.aspx>
- SCADA. SCADAS [en línea]. Actualizada: 2 marzo 2006. [Fecha de consulta: enero 2010]. Disponible en: <http://www.automatas.org/redes/scadas.htm>
- SCHIESSL Florian. Communications manager free software & open standards [en línea]. Actualizada: 30 diciembre 2009. [Fecha de consulta: diciembre 2009]. Disponible en: <http://www.floschi.info/2009/12/linux-review-2009/>.

-
- SCT: Boletín Informativo 26 de marzo de 2004[en línea]. México: SCT, 2004. [Fecha de consulta: septiembre 2008]. Disponible en: <http://info.sct.gob.mx>
 - STALLMAN, Richard M. Anuncion Inicial – Proyecto GNU [en línea]. Actualizada: 11 noviembre 2001. [Fecha de consulta: 7 agosto 2008]. Disponible en: <http://www.gnu.org/gnu/initial-announcement.es.html>
 - STALLMAN, Richard M. Manifiesto GNU – Proyecto GNU [en línea]. Actualizada: 10 julio 2010. [Fecha de consulta: 7 agosto 2008]. Disponible en: <http://www.gnu.org/gnu/manifiesto.es.html>
 - ZAMORA, Marcelo. Redes Sociales en Internet [en línea]. Actualizada: 15 febrero 2010. [Fecha de consulta: diembre 2010]. Disponible en: <http://www.maestrosdelweb.com/editorial/redessociales/>.

Publicaciones Seriadadas

- BECQUET, Jean-Christophe. Un courrier de sensibilisation des acteurs locaux par jour dans lesAlpes du sud en 2010. *APITUX* [en línea], 4 enero 2010, [Fecha de consulta: 4 enero 2010]. Sección Ressources. Disponible en: <http://www.apitux.org/index.php?2010/01/04/215-un-courrier-de-sensibilisation-des-acteurs-locaux-par-jour-dans-les-alpes-du-sud-en-2010>.
- COLETTI, Daniel. Nuevos modelos de negocios con Software Libre. *El Argentino* [en línea]. Buenos Aires, 15 marzo 2010.[Fecha de consulta: 15 marzo 2010]. Sección Economía. Disponible en: <http://www.elargentino.com/nota-86535-Nuevos-modelos-de-negocios-con-software-libre.html>.
- El 83% de las universidades investigan sobre el software libre. *ADN.es* [en línea]. Madrid, 10 marzo 2010. [Fecha de consulta: 10 marzo 2010]. Sección Economía. Disponible en: <http://www.adn.es/economia/20100310/NWS-1982-universidades-investigando-software-libre.html>
- FARRELL, Nick. Linux is becoming the king of netbooks. *The Inquirer* [en línea]. 6

- noviembre 2009. [Fecha de consulta: 6 noviembre 2009]. Sección Hardware. Disponible en: <http://www.theinquirer.net/inquirer/news/1561372/linux-king-netbooks>.
- FINQUELIEVICH, Susana. Derechos ciudadanos en la era de : una propuesta tentativa. *Sala de Prensa* [en línea]. 20 noviembre 2000. [Fecha de consulta: enero 2010]. Sección Artículos. Disponible en: <http://www.saladeprensa.org/art171.htm>
 - FIVEASH, Kelly. Open source boss quits Sun Oracle. *The Register* [en línea]. E.E.U.U., 9 marzo 2010. [Fecha de consulta: 9 marzo 2010]. Sección Software. Disponible en: http://www.theregister.co.uk/2010/03/09/simon_phipps_quits_sun_oracle/
 - La jerga de los mensajes de texto entra en la RAE. *Universia* [en línea]. Chile, 18 enero 2008. [Fecha de consulta: 18 enero 2008]. Sección Vigía del idioma. Disponible en: <http://www.universia.net.co/vigia-del-idioma/articulos-especiales/la-jerga-de-los-mensajes-de-texto-entra-en-la-rae.html>
 - MORENO, Manuel. IBM se sube al carro del Software Libre en contra de Microsoft. *SiliconNews.es* [en línea]. 12 febrero 2007. [Fecha de consulta: abril 2010]. Sección Software. Disponible en: <http://www.siliconnews.es/es/silicon/news/2007/02/12/ibm-apuesta-software-libre>.
 - SERRADILLA, Francisco. El gran problema de la innovación. *Libro de notas* [en línea]. 25 febrero 2010. [Fecha de consulta: 25 febrero 2010]. Sección Computación. Disponible en: <http://www.librodenotas.com/computacion/17809/el-gran-problema-de-la-innovacion?>
 - SINGER, Michael. HP Winks ;-) at Jabber. *InternetNews.com* [en línea]. 23 mayo 2003. [Fecha de consulta: enero 2010]. Disponible en: <http://www.internetnews.com/ent-news/article.php/2212741>
 - Software Libre, una alternativa de ahorro en México. *La Flecha* [en línea], 22 febrero 2007, [Fecha de consulta: septiembre 2008]. Sección Software Libre. Disponible en:

<http://www.laflecha.net/canales/softlibre/noticias/software-libre-una-alternativa-de-ahorro-en-mexico>.

Programas de computación

- FSF. GCC [descarga, en línea]. Versión 4.4.4. Actualizada: 1 julio de 2010. [Fecha de consulta: 19 junio 2009]. Disponible en: <http://gcc.gnu.org>

Páginas de Internet

- ANDROID develop team. What is Android? [en línea]. Actualizada: 5 agosto 2010. [Fecha de consulta: 3 febrero 2010]. Disponible en: <http://developer.android.com/guide/basics/what-is-android.html>.
- APPLE Computer, Inc. Apple – Open Source [en línea]. Actualizada: 2010. [Fecha de consulta: enero 2010]. Disponible en: <http://www.apple.com/opensource/>
- ASAYC. ASAyC, Glosario [en línea]. Actualizada: enero 2010. [Fecha de consulta: enero 2010]. Disponible en: <http://www.asayc.com/glosario.htm>
- CESJE. Linux PYME [en línea]. Actualizada: 16 octubre 2008. [Fecha de consulta: junio 2009]. Disponible en: <http://www.gnulinex.net/web-nueva/>
- COMITÉ de Informática del GDF. Comité de Informática del GDF [en línea]. Actualizada: 5 mayo 2010. [Fecha de consulta septiembre 2008]. Disponible en: <http://www.ci.df.gob.mx/>.
- EIRAWORKS. Eiraworks [en línea]. [Fecha de consulta: febrero 2009]. Disponible en: <http://www.eiraworks.com/>
- ENOMALY. Enomaly: Elastic / Cloud Computing Platform: Home [en línea]. Actualizada: agosto 2010. [Fecha de consulta: marzo 2010]. Disponible en: <http://www.enomaly.com/>
- EUCALYPTUS SYSTEMS. Eucalyptus | Your environment. Our industry leading

- cloud computing software [en línea]. Actualizada: 1 julio 2010. [Fecha de consulta: marzo 2010] Disponible en: <http://www.eucalyptus.com/>
- EYEOS. eyeOS - Cloud Computing Operating System | Web Desktop - RIA Framework - Web Office - your files and applications everywhere [en línea]. Actualizada: 10 agosto 2010. [Fecha de consulta: marzo 2010]. Disponible en: <http://eyeos.org/es/>
 - FUNDACIÓN Copyleft. ¿Qué es Copyleft?[en línea]. [Fecha de consulta: 9 agosto 2008]. Disponible en: <http://fundacioncopyleft.org/es/9/que-es-copyleft>
 - IBI. Informática-Habana [en línea]. Actualizada: junio 2010. [Fecha de consulta: 15 noviembre 2009]. Disponible en: <http://www.informaticahabana.com/>.
 - INVESTIC. Investic [en línea]. [Fecha de consulta: febrero 2009]. Disponible en: <http://www.investic.net/>.
 - MOBLIN Project. Join the moblin development community [en línea]. Actualizada: 11 mayo 2010. [Fecha de consulta: 3 febrero 2010]. Disponible en: <http://moblin.org/>
 - NYCE, Portal de Normalización [en línea]. [Fecha de consulta: 19 junio 2009]. Disponible en: <http://www.normalizacion-nyce.org.mx/>.
 - Nova. Actualizada: 17 febrero 2009. [Fecha de consulta: marzo 2009]. Disponible en: <http://www.nova.uci.cu/>.
 - OLPC Foundation. The OLPC Wiki [en línea]. Actualizada: 10 agosto 2010. [Fecha de consulta: marzo 2010]. Disponible en: <http://wiki.laptop.org/go/Home>.
 - OPEN PC Team. A PC from the community for the community [en línea]. Actualizada: marzo 2010. [Fecha de consulta: marzo 2010]. Disponible en: <http://open-pc.com/>
 - OPENMOKO. Openmoko [en línea]. Actualizada: 21 julio 2010. [Fecha de consulta: 3

- febrero 2010]. Disponible en: http://wiki.openmoko.org/wiki/Main_Page
- SISTEMA Nacional e-México. E-México [en línea]. Actualizada: 2010. [Fecha de consulta: septiembre 2008]. Disponible en: <http://www.e-mexico.gob.mx/>.
 - TELEMEDICINA de México. ¿Qué es telemedicina? [en línea]. [Fecha de consulta: noviembre 2009]. Disponible en: www.telemedicina.org.mx.
 - UNAM. 50 Años del Cómputo en México [en línea]. [Fecha de consulta: febrero 2009]. Disponible en: <http://computo50.unam.mx/>
 - WELLS, Don. Extreme Programming: A gentle Introduction [en línea]. Actualizada: 28 septiembre 2009. [Fecha de consulta: 7 mayo 2009]. Disponible en: <http://www.extremeprogramming.org>